HYSPAMERICA

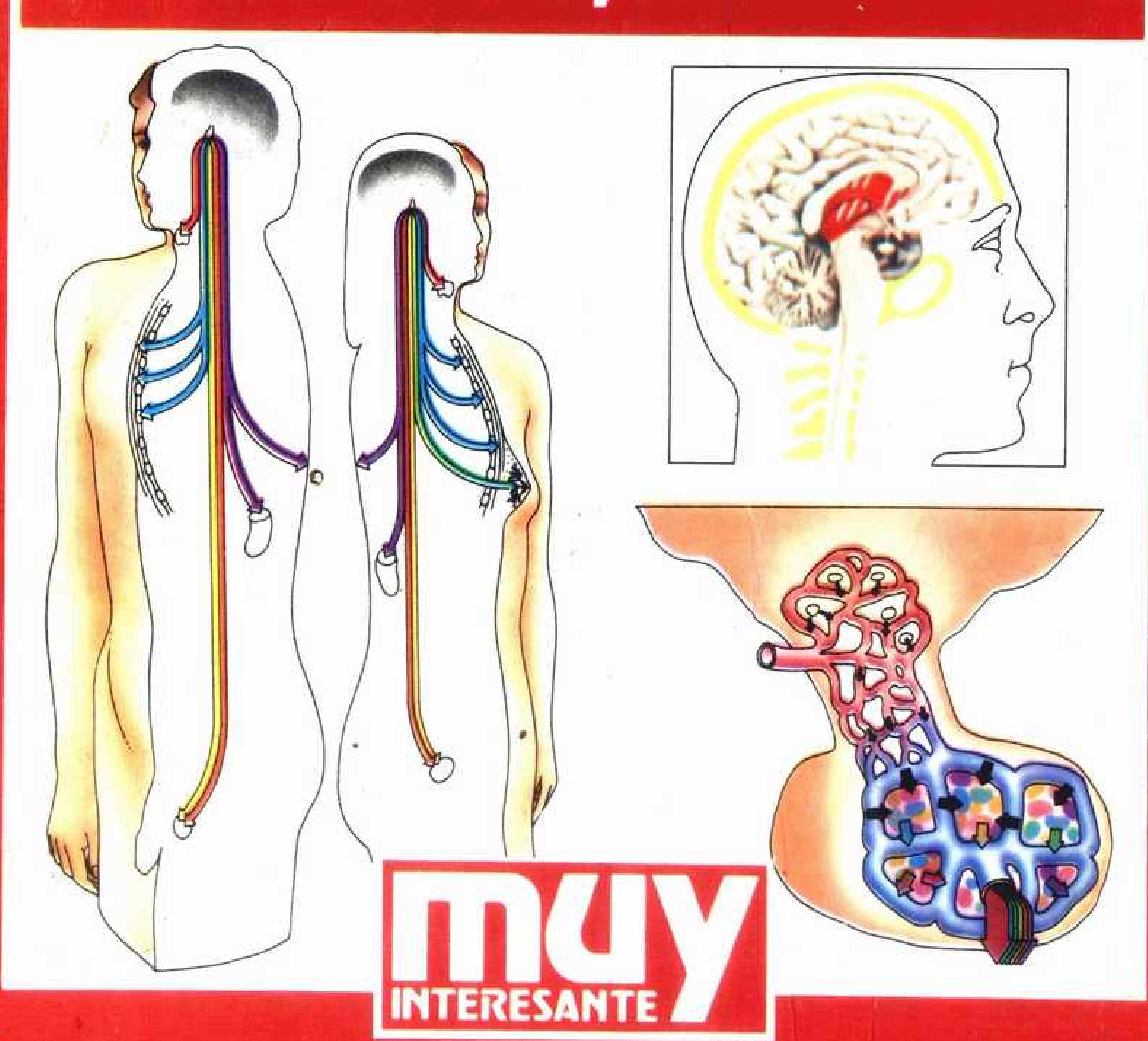
LA MENTE HUMANA

C. Rayner

7

LA MENTE HUMANA

C. Rayner



muy INTERESANTE

BIBLIOTECA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA



Biblioteca
de Divulgación Científica



LA MENTE HUMANA

C. Rayner

LA MENTE HUMANA

EDICIONES ORBIS, S. A.
Distribución exclusiva para Argentina,
Chile, Paraguay, Perú y Uruguay



Nota del editor:
Este libro está formado por una selección de capítulos procedentes de la obra *El cuerpo y la mente*, originalmente publicada en España por Ediciones Folio, S.A.

Distribución exclusiva para Argentina, Chile, Paraguay, Perú y Uruguay:
HYSPAMERICA EDICIONES ARGENTINA, S.A.
Corrientes, 1437, 4.° piso. (1042) Buenos Aires
Tels. 46-4385/4484/4419

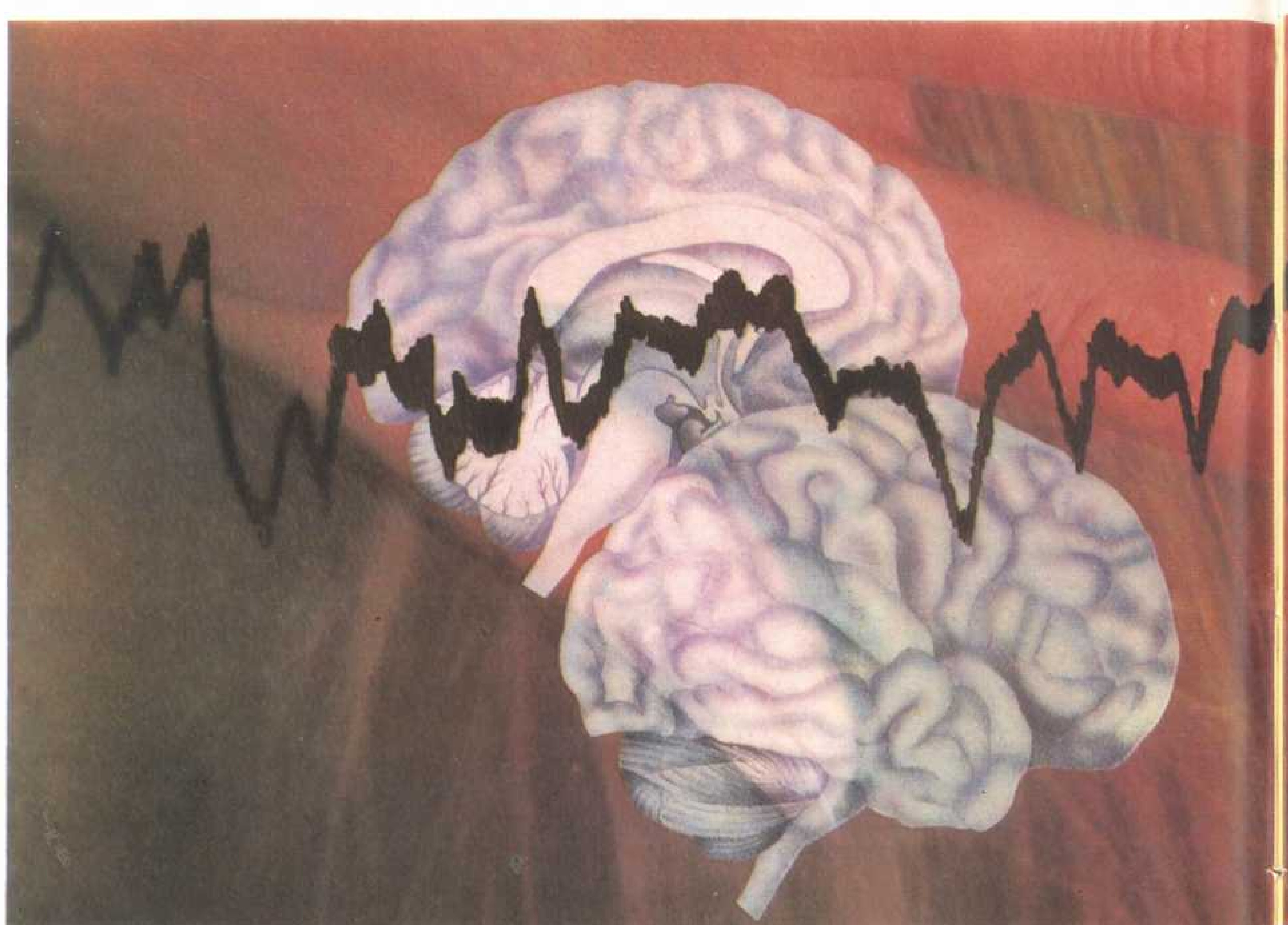
ISBN: 84-7634-148-2 (Libro 7)
ISBN: 84-7634-001-X (Obra completa)
D.L.: V-652-1986

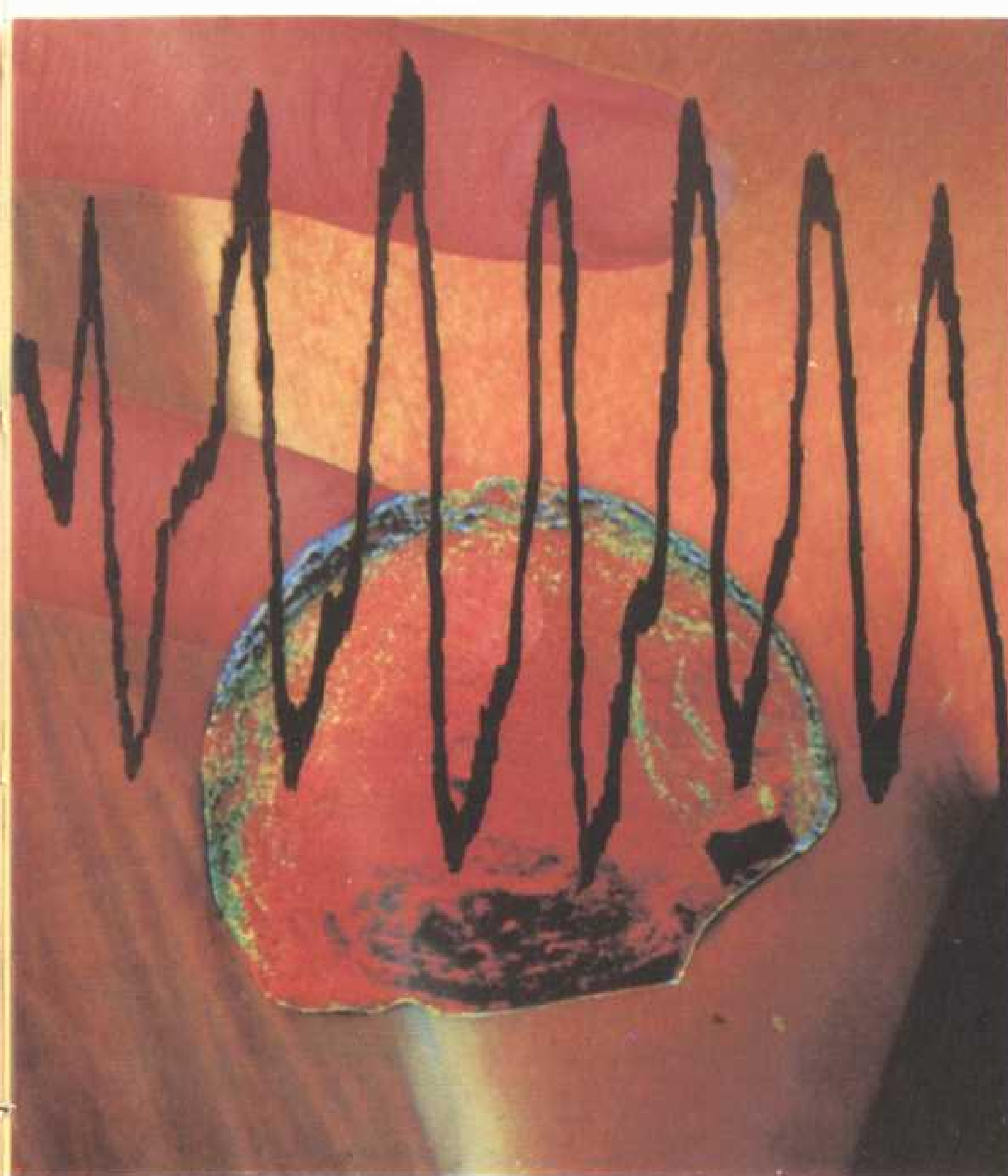
Impreso y encuadernado por Artes Gráficas Morvedre
Papel Arzamat de Papelera de Arzabalza
Marzo 1986

Printed in Spain

Índice

Páginas





Prólogo

Las relaciones entre el cuerpo y la mente han intrigado al hombre durante cientos de años. Hace más de tres siglos, Descartes, el filósofo y científico francés, propició un notable cambio en el panorama que suscitó numerosas controversias, pues separaba la sustancia física o materia de la sustancia mental o pensamiento. Este dualismo entre mente y materia separó las ciencias físicas de la psicología y la filosofía, por lo que el progreso en estos dos frentes del conocimiento humano ha seguido caminos más bien paralelos que convergentes. En otras palabras, la separación entre mente y cuerpo ha sido aceptada como si se tratara de entidades distintas, sin dependencias mutuas. Sin embargo, es obvio, incluso en un examen superficial, que ambas instancias son interdependientes.

El cuerpo, especialmente cuando enferma, puede modificar la forma emocional de sentir y el pensamiento racional; el caso de la fiebre elevada, es un claro ejemplo. Los fármacos, sustancias físicas, se utilizan para modificar los estados mentales. Un estado mental es lo que determina que nos levantemos de una silla, acción que, sin embargo, es corporal. ¿Qué ocurre en los límites entre el cuerpo y la mente? ¿Hay, de hecho, un límite? ¿Llamamos mentales a fenómenos físicos muy complejos y físicos a otros menos complejos? Esta es la posición de los filósofos materialistas. Dualistas y materialistas se plantean mutuamente numerosos problemas filosóficos, pero éstos no constituyen el objetivo de este libro.

En lugar de adoptar de principio un punto de vista filosófico definido, *La mente humana* se suma sin temor a la posición ampliamente aceptada que sostiene la existencia de una interacción entre cuerpo y mente. Y en consonancia con tal principio, esta obra procede a explorar los conocimientos actuales acerca de la reciprocidad entre cuerpo y mente en términos anatómicos, fisiológicos, médicos y psicológicos.

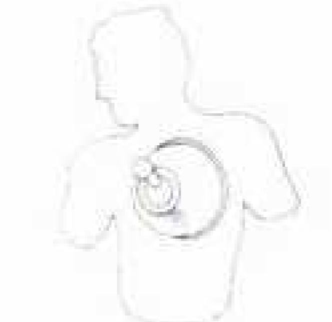
El cuerpo es el sustrato de la mente. Al margen de ciertos fenómenos de dudosa explicación, no es posible defender científicamente la existencia independiente de la mente y del cuerpo; a través del cuerpo se observan las manifestaciones de la mente.

Entre los demás, el sistema nervioso es sin duda el más relacionado con la mente. Su estudio nos permite aproximarnos más al límite en el que los fenómenos mentales resultan inseparables de los fenómenos físicos.

Aquí reside el gran valor de esta obra, puesto que una imagen vale más que mil palabras y, siempre que es posible, se utilizan representaciones gráficas. Y esto constituye una buena psicología, ya que los conceptos visuales son más asequibles para la mayor parte de las personas que los conceptos abstractos. Sin embargo, la actividad mental y las sutiles reacciones celulares no se pueden reducir siempre a términos visuales. Por esta razón, el texto está presentado de forma que se pueda entender fácilmente y complete a las figuras. Es una admirable combinación.

El lugar privilegiado que el hombre ocupa en el mundo se debe en gran medida a su destreza mental, apoyada en el desarrollo evolutivo de su relativamente voluminoso cerebro y su complejo sistema nervioso. Para nuestro bienestar y para el mantenimiento de una razonable y razonada existencia, necesitamos entender qué somos y qué podemos obtener de nosotros mismos. La posición de la mente en la naturaleza, sus limitaciones y lo que las impone son vitales para nuestra propia comprensión. Por ello, este libro es muy importante y sus contenidos deberían ser suficientemente conocidos por todos. Con una presentación sencilla y sin haber escatimado esfuerzos se ha hecho un abordaje claro en un área difícil de estudio. Todos aquellos que lean u observen cuidadosamente este libro se enriquecerán con un conocimiento más profundo de sí mismos.

Philip Rhodes, F.R.C.S., F.R.C.O.G.
Decano
de la Facultad de Medicina
Universidad de Adelaida.
Australia del Sur.

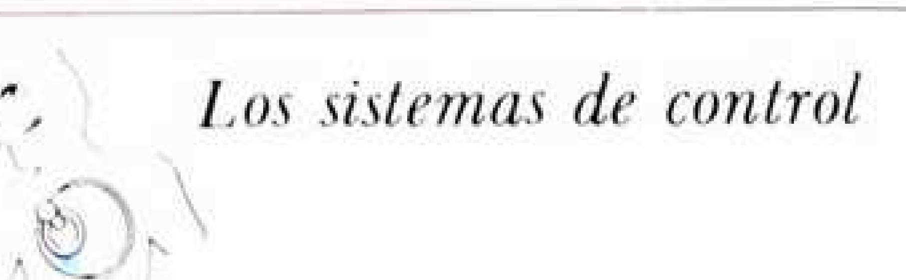


Los sistemas de control

En las complejidades de los sistemas de control, que dirigen y coordinan nuestras actividades, es quizá donde la mente contacta con el cuerpo de una forma más estrecha. La conciencia es una propiedad del encéfalo, y el vínculo entre conciencia y funciones corporales se realiza a través de los sistemas integrados y complementarios de los nervios sensitivos, nervios motores y glándulas endocrinas. En primer lugar pensamos y luego actuamos transmitiendo a través de los nervios nuestros deseos a los músculos, que entran así en actividad. Si, por ejemplo, estamos asustados, nuestro pulso se acelera al entrar en funcionamiento la adrenalina. En ambos casos, la actividad mental ha originado una actividad física.

Pero hay ciertos aspectos de este control que no implican, afortunadamente, la utilización de nuestras mentes conscientes. No es necesario que ordenemos, por ejemplo, a nuestros dedos que dejen de tocar un objeto demasiado caliente, puesto que la actividad nerviosa refleja se encarga de ello. Tampoco necesitamos ser conscientes de la digestión de los alimentos, ya que el sistema nervioso vegetativo, en combinación con el sistema endocrino, organiza la secreción de los jugos digestivos cuando éstos son necesarios. Disponemos de sistemas de control encargados de mantener las constantes ambientales internas del organismo, de los que nunca llegamos a ser conscientes. El cuerpo se controla a sí mismo, pero en cada actividad está siempre presente la influencia del encéfalo, la unidad principal de control, auxiliado por dos subordinados: los sistemas endocrino y nervioso.

Las células piramidales de la corteza cerebral son las más grandes del cerebro, pero aun así no se distinguen a simple vista. Observadas al microscopio, presentan una distribución ordenada que refleja probablemente su función en la elaboración de información.



Las hormonas: coordinadores químicos

Si bien los organismos unicelulares son capaces de regular su propio metabolismo interno, en un organismo de gran complejidad como es el cuerpo humano, las células están adaptadas para cumplir misiones especializadas; de ahí que el cuerpo necesite sistemas de control que coordinen las diversas funciones. El cuerpo humano trabaja con eficacia sólo cuando el equilibrio dentro de cada órgano, tejido y célula está estrechamente controlado. La actividad, crecimiento y reparación de los tejidos deben ser mantenidos del mismo modo que el aprovisionamiento de «combustible» y la eliminación de las materias desechables.

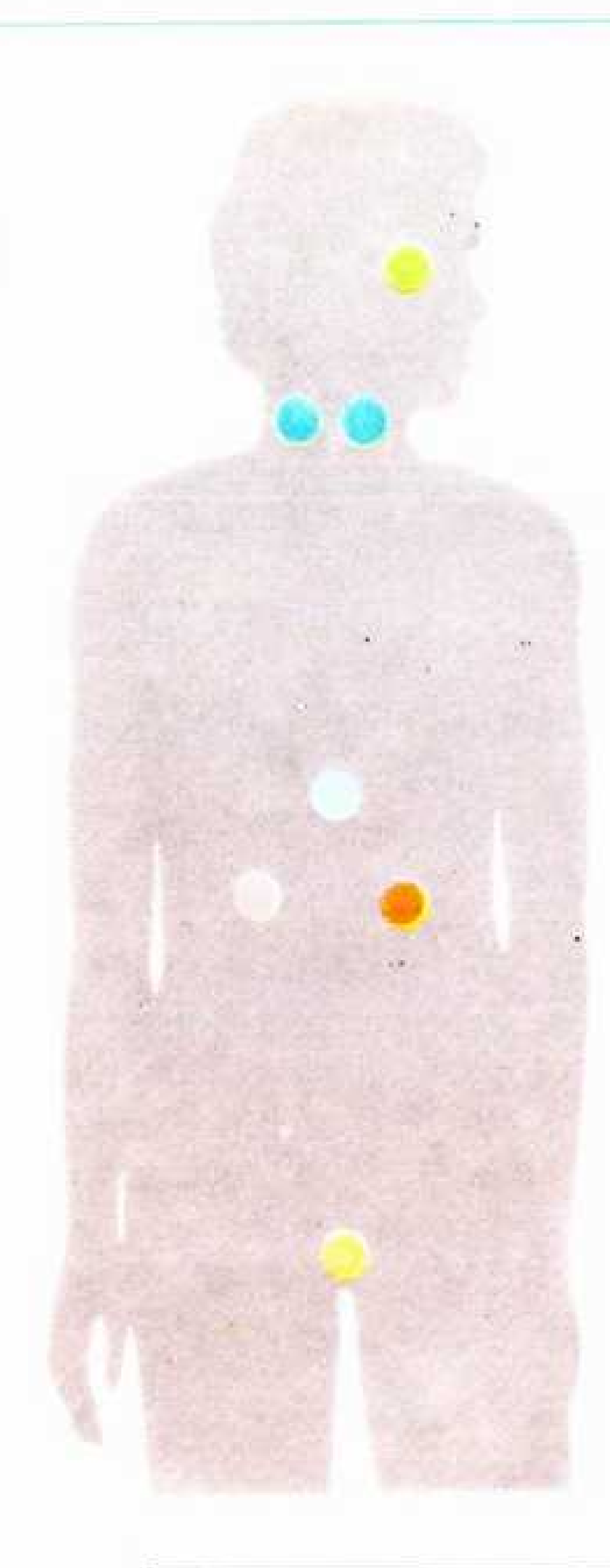
Estos controles son ejercidos por dos sistemas. El primero es el sistema nervioso, que transporta los mensajes entre el cerebro y el resto del cuerpo. El segundo es el sistema endocrino, que se compone de una serie de glándulas situadas en diferentes zonas del cuerpo, cuyas funciones no siempre están relacionadas entre sí. Su nombre, endocrino, deriva de las palabras griegas *endon*, que significa «dentro de», y *krinen*, que significa «separar».

Las glándulas endocrinas segregan sus productos químicos, las hormonas, directamente en el torrente sanguíneo y no en canales o conductos específicos. Las hormonas son de acción más lenta que los impulsos nerviosos, salvo dos de ellas, la adrenalina y la noradrenalina, producidas por las glándulas suprarrenales, y que actúan rápidamente y durante un corto espacio de tiempo sobre todos los tejidos. Las hormonas producidas por las glándulas endocrinas se forman, como todos los componentes del cuerpo humano, a partir de sustancias alimenticias –proteínas, grasas y carbohidratos–. Las hormonas viajan por la corriente sanguínea hasta las células de todas las partes del cuerpo. La membrana de cada célula posee receptores de una o más hormonas, y la fijación de una hormona en el receptor específico de una célula origina una serie de alteraciones características en el metabolismo interno de dicha célula. Una hormona puede provocar cambios en más de una función de una célula determinada, y esta alteración de funciones se realiza para que la célula pueda desempeñar las misiones especializadas que le son encomendadas.

Últimamente se han hecho grandes avances en el estudio del comportamiento de las hormonas al provocar cambios en el interior de las células. Una hormona estimuladora incide en una zona de receptores específicos de la membrana de la célula. Estos receptores tienen una forma especial a la que sólo se adapta su hormona correspondiente, del mismo modo que una pieza de rompecabezas sólo encaja con una segunda pieza si ésta tiene la forma apropiada. El contacto con el receptor hace que la mayoría de las hormonas, pero no todas, produzcan en el interior de las células una sustancia llamada adenosinmonofosfato cíclico (AMP cíclico). Es éste un nombre muy largo para un compuesto químico bastante simple, que funciona al igual que las hormonas actuando como mensajero químico en el interior de la célula. El mensajero el AMP cíclico interviene en diversas funciones celulares, como la síntesis y producción de las proteínas, el almacenamiento y liberación del exceso de glucógeno o de triglicéridos, y la producción de otras hormonas.

Las glándulas endocrinas son el hipotálamo y la hipófisis, situadas en la base del cerebro; las glándulas tiroides y paratiroides, situadas en la parte anterior del cuello; las glándulas suprarrenales, alojadas en el abdomen, sobre los riñones; el páncreas, ubicado en el codo del duodeno; los ovarios en la pelvis, y los testículos en el escroto. Además, otros órganos producen también hormonas, como las del

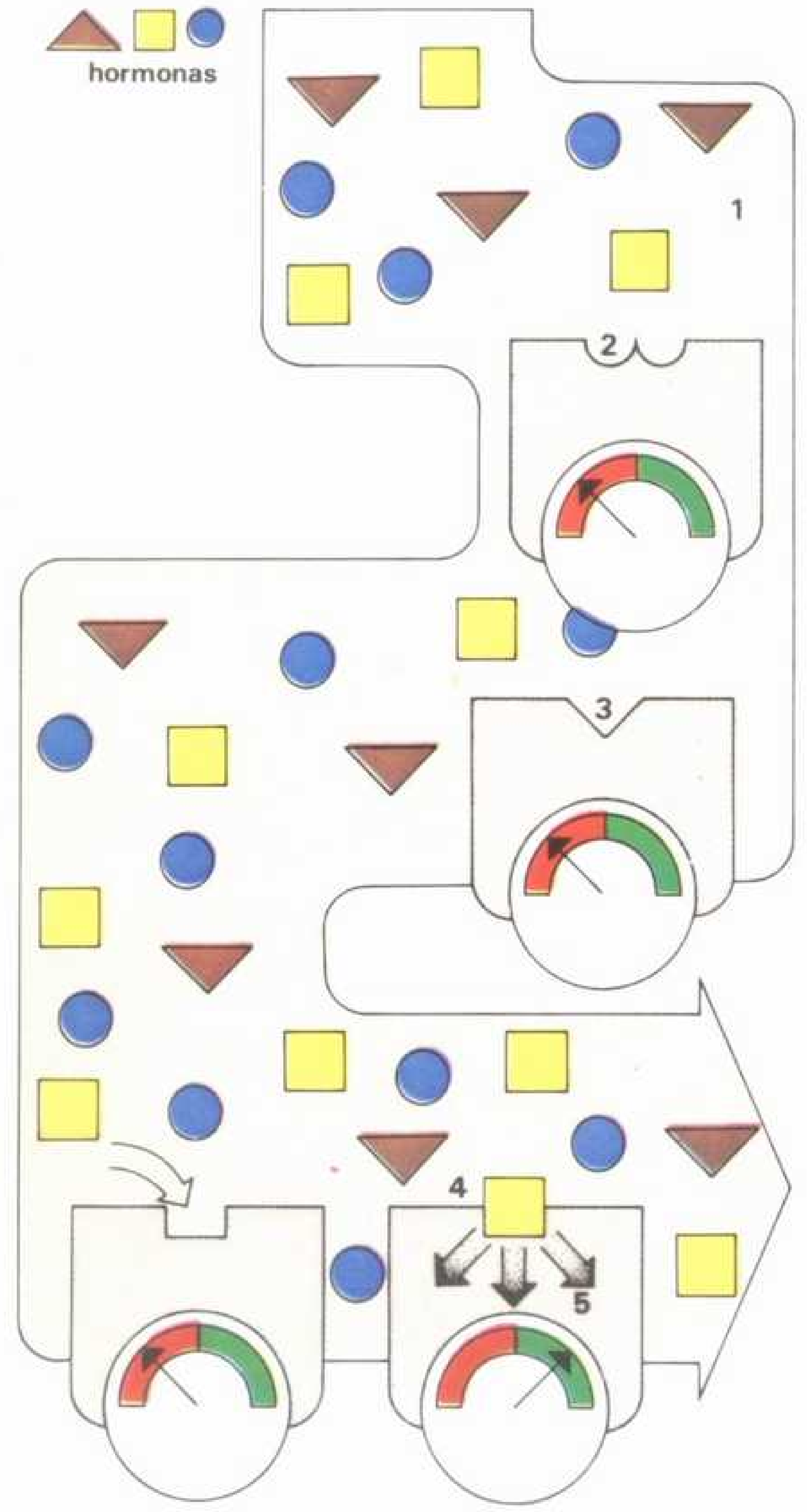
Principales glándulas endocrinas y sus hormonas



Las hormonas mantienen el equilibrio químico del organismo y regulan el crecimiento y el desarrollo. Son producidas por las glándulas endocrinas, que las liberan directamente en el torrente sanguíneo para ser distribuidas por el cuerpo.

La hipófisis anterior produce las hormonas: tiroestimulante (TSH), corticotropina (ACTH), foliculoestimulante (FSH), luteoestimulante (LH), prolactina y hormona del crecimiento (GH).	**La hipófisis posterior** segrega oxitocina, que causa las contracciones del parto y la secreción láctea, y antidiurética (ADH), que estimula la retención de agua en los riñones.
La glándula tiroides produce dos hormonas, la triyodotironina y la tiroxina, que aumentan el ritmo del metabolismo.	**Las glándulas paratiroides** producen la hormona paratiroidea (PTH), que eleva la concentración de calcio en la sangre.
El páncreas segrega la insulina, que reduce la concentración de azúcar en la sangre, y el glucagón, que la aumenta.	
La corteza suprarrenal produce los glucocorticoides, reguladores del metabolismo de proteínas e hidratos de carbono, los mineralcorticoides, reguladores del metabolismo mineral, y las hormonas sexuales.	
La médula suprarrenal segrega adrenalina y noradrenalina, que preparan al cuerpo para situaciones de lucha o fuga	
Los testículos producen testosterona, que origina y mantiene los caracteres sexuales secundarios del hombre.	**Los ovarios** producen progesterona, que ayuda a preparar el útero para el parto, junto con estrógenos, que originan y mantienen los caracteres sexuales secundarios de la mujer.

Cómo trabajan las hormonas



Las hormonas actúan como mensajeros químicos y son liberadas en la corriente sanguínea para ser distribuidas por todo el cuerpo. Cada una actúa sobre tipos específicos de células, que tienen en su membrana receptores apropiados para recibir a la hormona. El dibujo ilustra el proceso. Distintas hormonas circulan por la sangre (**1**). Cuando las zonas receptoras no están ocupadas, las células permanecen «apagadas» (**2**, **3**). Cuando las hormonas se adhieren a los receptores (**4**), se inicia una reacción de «encendido» en el citoplasma de la célula, que consiste habitualmente en la producción de adenosinmonofosfato cíclico (AMP cíclico) a partir del adenosintrifosfato (ATP). El AMP cíclico actúa como mensajero en el interior de la célula para activar las cadenas de producción de la célula (**5**). La actividad de algunas hormonas, como la adrenalina, en el torrente de la sangre puede durar sólo diez minutos. Otras hormonas, incluidas las sexuales, tienen una vida más larga. Las hormonas pueden ser desactivadas por las células receptoras o por el hígado; los productos de desecho son excretados, o bien reutilizados para elaborar nuevas hormonas.

sistema gastrointestinal, que intervienen en el control de la digestión.

Del mismo modo, por ejemplo, que el control del cerebro sobre la actividad de los músculos se ejerce y se modifica de manera constante para satisfacer las órdenes procedentes del cerebro, también la actividad de las glándulas endocrinas es supervisada y modificada continuamente de acuerdo con la información nerviosa, hormonal y química que de él reciben las glándulas. La producción de hormonas es regulada en muchos casos por un sistema de *feed-back* negativo, que hace que el exceso de producción de una hormona vaya seguido de una disminución compensatoria en la producción de dicha hormona hasta que se restablece el equilibrio. La forma de operar de estos sistemas puede comprenderse mejor al examinar el funcionamiento de las distintas hormonas producidas en la parte anterior de la hipófisis conjuntamente con las demás glándulas endocrinas que están relacionadas con ella.

La hipófisis, cuyo tamaño es aproximadamente el de un pequeño guisante, está protegida por una concavidad ósea, la «silla turca», situada en la base del cráneo. Está formada, en realidad, por dos glándulas separadas, la anterior y la posterior, que tienen funciones distintas. La hipófisis anterior está considerada como la glándula principal o reguladora, porque casi todas sus hormonas tienen como misión regular la actividad de distintas glándulas situadas en otras partes del cuerpo. Las hormonas que la hipófisis utiliza para ello son llamadas hormonas trópicas y son: la hormona tiroestimulante (tirotropina o TSH), la hormona adrenocorticotrópica (corticotropina o ACTH), la hormona foliculoestimulante (FSH) y la hormona luteoestimulante (LH).

Las hormonas TSH y ACTH, como sus nombres completos indican, estimulan respectivamente la actividad de la glándula tiroides y de la suprarrenal, mientras que las hormonas FSH y LH estimulan respectivamente la actividad de los ovarios y los testículos. La otra hormona importante de la hipófisis anterior es la hormona del crecimiento (GH), que actúa en los tejidos del cuerpo en general para producir el crecimiento en la infancia y en la adolescencia, y para influir en el metabolismo de las proteínas, grasas, carbohidratos y minerales. Parece ser que algunas de sus acciones son debidas a la producción en el hígado, propiciada por la hormona GH, de una pequeña proteína, la «somatotropina», que favorece el crecimiento óseo. Otra hormona de la hipófisis anterior es la prolactina. Su producción se incrementa durante el embarazo y su acción fisiológica consiste en estimular la secreción láctea después del parto.

La producción y secreción de las hormonas de la hipófisis anterior dependen de la cantidad de hormonas producidas por las glándulas subordinadas, hormonas que están en circulación en la sangre, y

Control de la actividad de la hipófisis anterior

La producción de hormonas está controlada por los niveles de sustancias químicas y otras hormonas que circulan por la sangre. La secreción de hormonas por la hipófisis anterior está controlada por el hipotálamo y por las hormonas secretadas por las glándulas subordinadas, sobre las que actúan las hormonas de la hipófisis anterior. El hipotálamo libera una hormona (**1**) que permite a la hipófisis anterior secretar su propia hormona mensajera (**2**). Esta es llevada por la sangre a su glándula endocrina correspondiente, que es estimulada para liberar su hormona (**3**) a la sangre. La hormona circulante de la glándula destinataria, además de actuar en el cuerpo, retroalimenta la hipófisis y el hipotálamo (**4**) para inhibir su actividad, equilibrando la actividad del hipotálamo, la hipófisis anterior y la glándula destinataria. (**5**)

dependen también del hipotálamo, una pequeña zona situada en la parte anterior del encéfalo, justo encima de la hipófisis. El hipotálamo es el principal centro coordinador entre los sistemas endocrino y nervioso. Produce una serie de pequeños péptidos (cadenas de aminoácidos), que vierte directamente en una parte del sistema sanguíneo, el sistema portahipofisario.

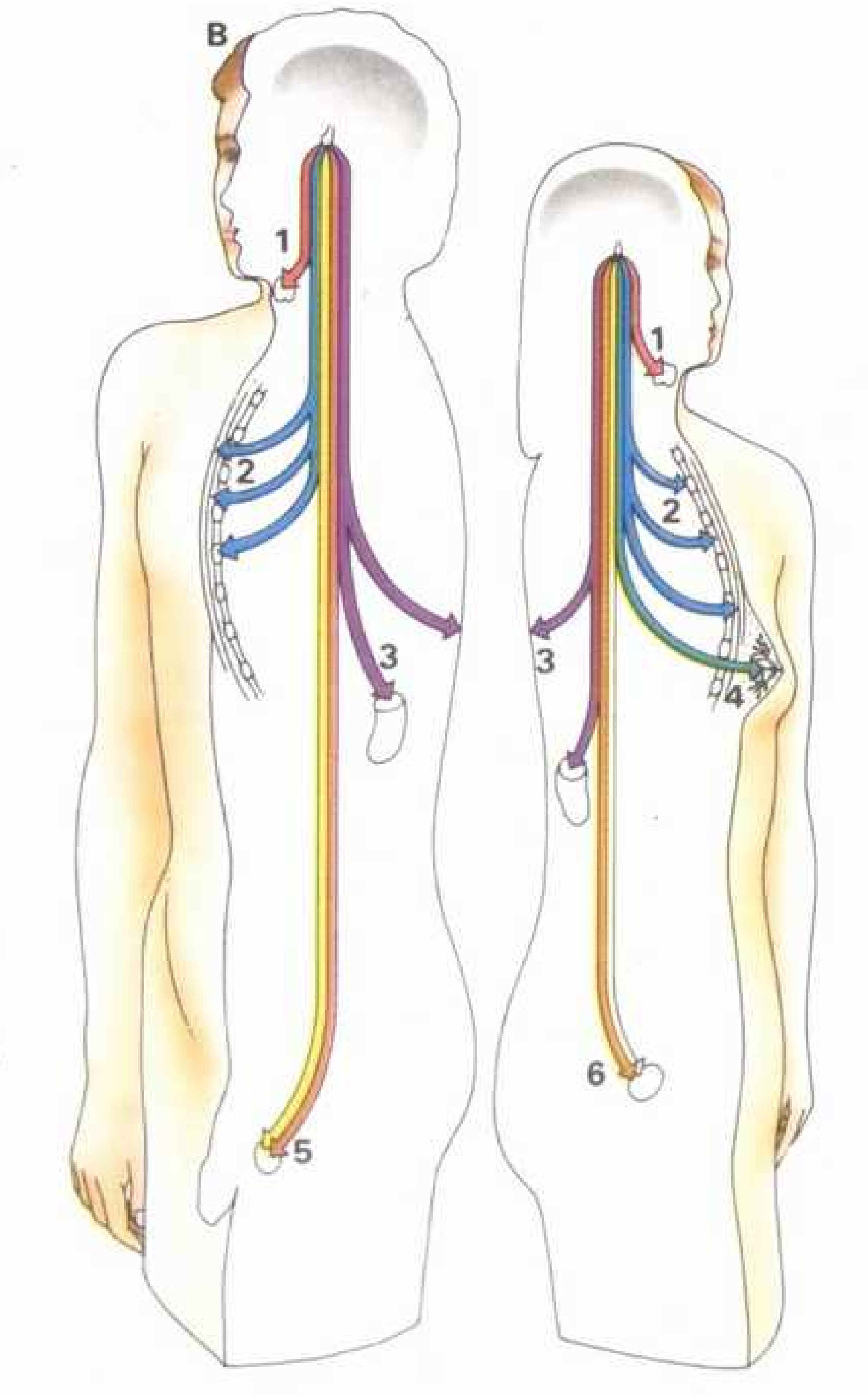
Las arteriolas que asisten al hipotálamo transportan esos péptidos a la hipófisis o glándula pituitaria; una vez allí, los péptidos regulan la secreción de las hormonas de la hipófisis anterior. Así pues, existe un péptido llamado «factor liberador de tirotropina» (TRH), que estimula la liberación de la hormona TSH, y existen así mismo péptidos similares para la liberación de las hormonas FSH, LH, ACTH y GH. La hormona del crecimiento y la prolactina

están controladas por hormonas procedentes del hipotálamo que inhiben su liberación. El hipotálamo está influido a su vez por impulsos nerviosos procedentes de zonas del cerebro que controlan los ritmos circadianos (de *circa* = cerca y *die* = día), ritmos cuyo ciclo dura aproximadamente un día y constituyen nuestro reloj biológico, y por impulsos de otros centros superiores del cerebro. El nivel de hormonas procedentes de las glándulas subordinadas, tales como la glándula tiroides y las suprarrenales, ejerce un mecanismo de «feed-back» no sólo en la hipófisis, sino también en el hipotálamo, de forma que un nivel alto de hormonas procedentes de las glándulas subordinadas provoca una inhibición en la liberación de sus hormonas correspondientes en la hipófisis y el hipotálamo.

La hipófisis posterior es bastante distinta a la parte anterior, con la que está tan estrechamente ligada. No posee células secretoras, pero almacena dos hormonas producidas por células nerviosas especializadas del hipotálamo, que pasan a través de las fibras nerviosas del tallo de la hipófisis. Estas hormonas son la oxitocina, que mantiene el tono de los músculos, especialmente de los del útero y del pecho, y la antidiurética o vasopresina (ADH). La ADH es liberada cuando aumenta la concentración de sales de la sangre debido a un exceso de sales en el cuerpo o a la deshidratación, y hace que los riñones reduzcan su secreción de orina, aumentando su concentración y favoreciendo así su reabsorción de agua.

A

hormona tiroestimulante (TSH)
hormona del crecimiento (GH)
prolactina
hormona foliculoestimulante (FSH)
hormona luteoestimulante (LH)
hormona adrenocorticotrópica (ACTH)



La hipófisis anterior, situada en la base del encéfalo, segrega varias hormonas que controlan la actividad de otras glándulas endocrinas e influyen en el crecimiento del cuerpo. (**A**) Los mensajes procedentes del cerebro (**1**) estimulan las células del hipotálamo (**2**), que segregan hormonas en el sistema portal sanguíneo de la hipófisis (**3**). Algunas de ellas estimulan la secreción de hormonas en la hipófisis anterior y otras la inhiben. (**B**) Las hormonas tienen muchos efectos: la TSH estimula la producción de hormonas de la glándula tiroides (**1**) y la GH afecta a los huesos y a los músculos (**2**). La ACTH provoca la liberación de hormonas en la corteza suprarrenal (**3**). La prolactina, la lactación (**4**). Las LH y FSH controlan la secreción de hormonas de los testículos (**5**) y ovarios (**6**), y en la madurez, de esperma y de óvulos.



Las hormonas: mensajeros químicos

La función de las glándulas endocrinas es contribuir al control del medio ambiente interno y de la composición de cada célula y órgano, y del cuerpo como un todo. Sin un control y un equilibrio de los procesos corporales, las actividades especializadas del organismo humano no serían posibles.

Las glándulas endocrinas están anatómicamente separadas, pero algunas de ellas están funcionalmente relacionadas. La glándula tiroides, situada en la parte anterior del cuello, es estimulada por la hormona TSH de la hipófisis, produciendo dos hormonas, la tiroxina y la triyodotironina. Estas hormonas actúan por todo el cuerpo haciendo que la actividad de todos los procesos o funciones metabólicas de las células mantenga un ritmo uniforme. El exceso de tiroxina incrementa el ritmo en los procesos de producción y utilización de la energía, y la reduce en los procesos de almacenamiento de «combustible»; su ausencia hace que la persona se vuelva lenta y aletargada. La glándula tiroides requiere el consumo dietético de yodo, y no puede funcionar si este elemento falta.

Las otras glándulas del cuello son las cuatro diminutas glándulas paratiroideas, que producen la hormona paratiroidea. Cuando la concentración de calcio en la sangre disminuye, se incrementan los niveles de hormona paratiroidea, y ésta actúa en el organismo a tres niveles: a nivel de los túbulos renales para reducir la pérdida de calcio por la orina; a nivel del tubo digestivo para favorecer la absorción del calcio; y a nivel de los huesos, para extraer algo del elemento calcio, restableciendo de este modo la concentración de calcio en la sangre a su nivel normal. Existe una hormona, la calcitonina, segregada por el tiroides, cuya acción se opone en parte a la de la hormona paratiroidea. Es necesario un estrecho control de las concentraciones de calcio en la sangre para mantener las funciones normales de las células y la estructura ósea. Concentraciones bajas de calcio pueden ocasionar «hormigueos» en las extremidades y calambres musculares. Niveles altos de calcio pueden producir debilidad muscular.

Las glándulas suprarrenales, llamadas también adrenales, están situadas sobre los riñones, en el abdomen, y se componen de dos partes distintas, una corteza exterior y una médula interior. La corteza de las glándulas suprarrenales, o corteza suprarrenal, produce varias hormonas similares, siendo las dos más importantes el cortisol y la aldosterona. Estas dos hormonas se producen como respuesta a la hormona ACTH segregada por la hipófisis, e intervienen en el control del metabolismo de las proteínas, carbohidratos y grasas y en el metabolismo de minerales como el sodio y el potasio y del agua.

El cortisol afecta principalmente al metabolismo de la glucosa, aminoácidos y grasas, y es una de las varias hormonas que contribuyen al mantenimiento de un suministro constante de «materiales de construcción» y «combustible», para asegurar una reparación y crecimiento normales de los tejidos del cuerpo. La aldosterona favorece principalmente la retención del sodio y la eliminación del potasio en los túbulos renales, glándulas salivares, sudoríparas e intestino. El potasio presenta altas concentraciones en el interior de las células, y niveles mucho más bajos en el plasma sanguíneo y en el fluido intercelular. Los iones de sodio, en cambio, presentan concentraciones altas en el exterior de las células y niveles más bajos en su interior. El estrecho equilibrio entre esos dos iones es esencial para la salud de las células; el sodio y el potasio son retenidos o liberados, según las necesidades, hasta conseguir di-

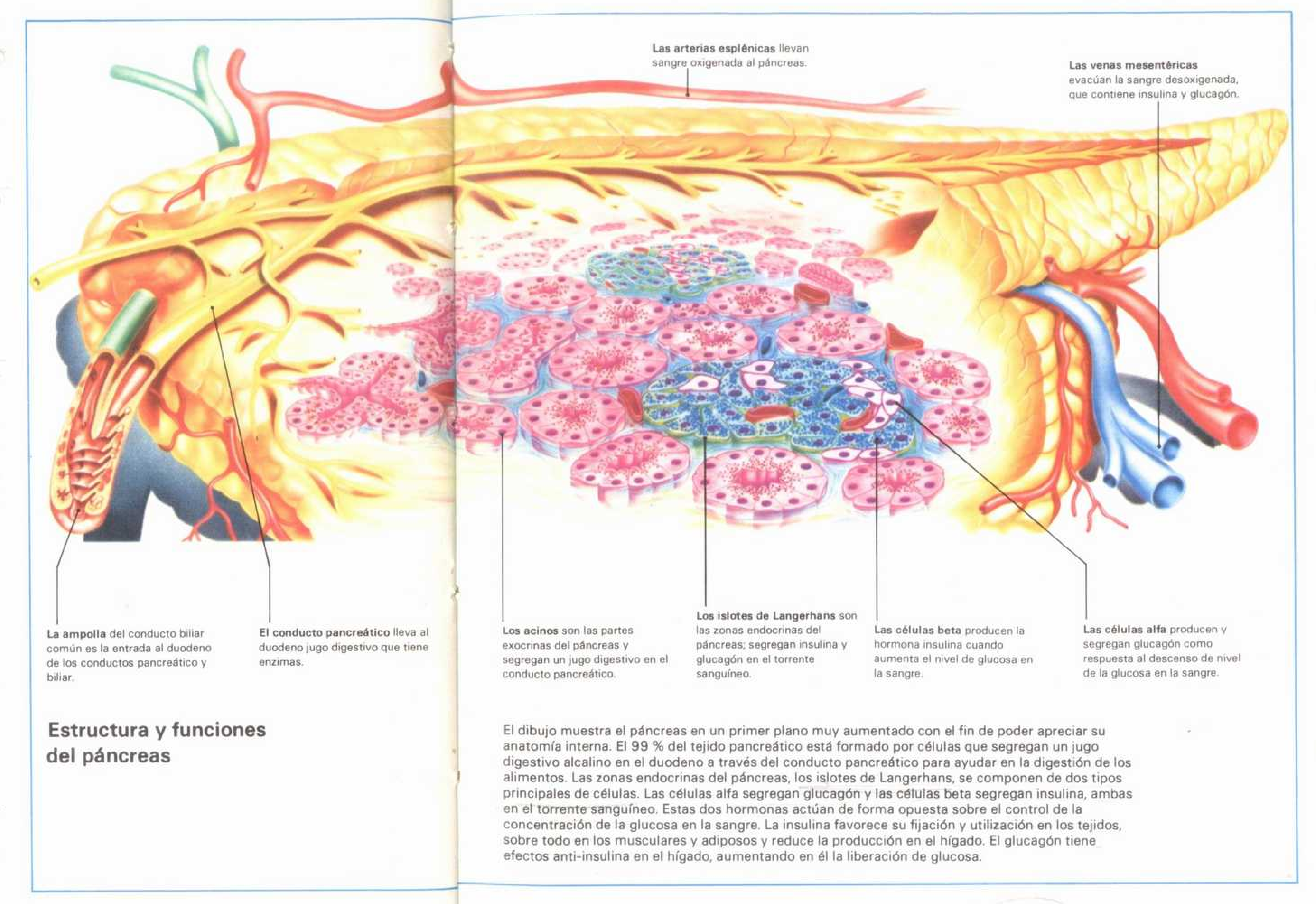
cho equilibrio. La secreción de aldosterona es provocada por la hormona MCTH, y es producida en los riñones por mediación de la renina. La renina es una enzima cuya presencia origina la producción de un pequeño péptido en la sangre, la angiotensina, que eleva la presión sanguínea (es un vasoconstrictor) y estimula la secreción de aldosterona.

La corteza de las glándulas suprarrenales producen también hormonas sexuales; las masculinas se llaman andrógenos, y las femeninas estrógenos. Ambos tipos de hormonas se encuentran tanto en los hombres como en las mujeres, ya que es el equilibrio entre esos dos tipos de hormonas y las procedentes de los testículos y los ovarios lo que origina las diferencias sexuales secundarias entre los sexos.

La médula, la otra parte de la glándula suprarrenal, opera como un sistema endocrino independiente y produce dos hormonas, la adrenalina y la noradrenalina, que tienen efectos rápidos y extensivos a todo el cuerpo. Un día tranquilo en el campo súbitamente perturbado por la presencia de un toro furioso requiere una rápida acción de huida (fuga), estimulada en parte por esas dos hormonas. Desaparecido el peligro, se produce una degradación de las hormonas; pero ésta requiere un lapso de tiempo considerable y el sudor, la ansiedad y las palpitaciones originadas durante la acción duran un rato. Estas hormonas actúan incrementando el flujo sanguíneo en todos los órganos que va a necesitar la persona para afrontar un riesgo potencial. El flujo sanguíneo hacia el corazón y los músculos del esqueleto aumenta en detrimento del flujo hacia la piel y los intestinos. También aumentan la presión sanguínea y el pulso, y el cuerpo se precipita hacia un estado de «disposición». Junto a estos fenómenos se produce una dilatación de los bronquios pulmonares y un incremento en la concentración de «combustibles» –glucosa y ácidos grasos– en la sangre. Estas alteraciones son los preparativos para lo que podríamos llamar «situación de lucha o fuga».

La adrenalina actúa también como un transmisor químico en muchas terminaciones nerviosas.

En el abdomen se localiza una glándula de gran tamaño, el páncreas, cuyo cometido es fundamentalmente exocrino y digestivo en cuanto a funciones, pero en el cual existe una parte muy importante, que supone el 1 % de su volumen total, formada aproximadamente por un millón de tubérculos celulares, llamados islotes de Langerhans. Estos islotes producen dos importantes hormonas que controlan el metabolismo de la glucosa y de los ácidos grasos en el organismo. Después de una comida, cuando el nivel de glucosa en la sangre aumenta, el páncreas provoca directamente la liberación de insulina procedente de las células beta de los islotes de Langerhans. La insulina reduce la producción de glucosa en el hígado y favorece su fijación y utilización por



Estructura y funciones del páncreas

El dibujo muestra el páncreas en un primer plano muy aumentado con el fin de poder apreciar su anatomía interna. El 99 % del tejido pancreático está formado por células que segregan un jugo digestivo alcalino en el duodeno a través del conducto pancreático para ayudar en la digestión de los alimentos. Las zonas endocrinas del páncreas, los islotes de Langerhans, se componen de dos tipos principales de células. Las células alfa segregan glucagón y las células beta segregan insulina, ambas en el torrente sanguíneo. Estas dos hormonas actúan de forma opuesta sobre el control de la concentración de la glucosa en la sangre. La insulina favorece su fijación y utilización en los tejidos, sobre todo en los musculares y adiposos y reduce la producción en el hígado. El glucagón tiene efectos anti-insulina en el hígado, aumentando en él la liberación de glucosa.

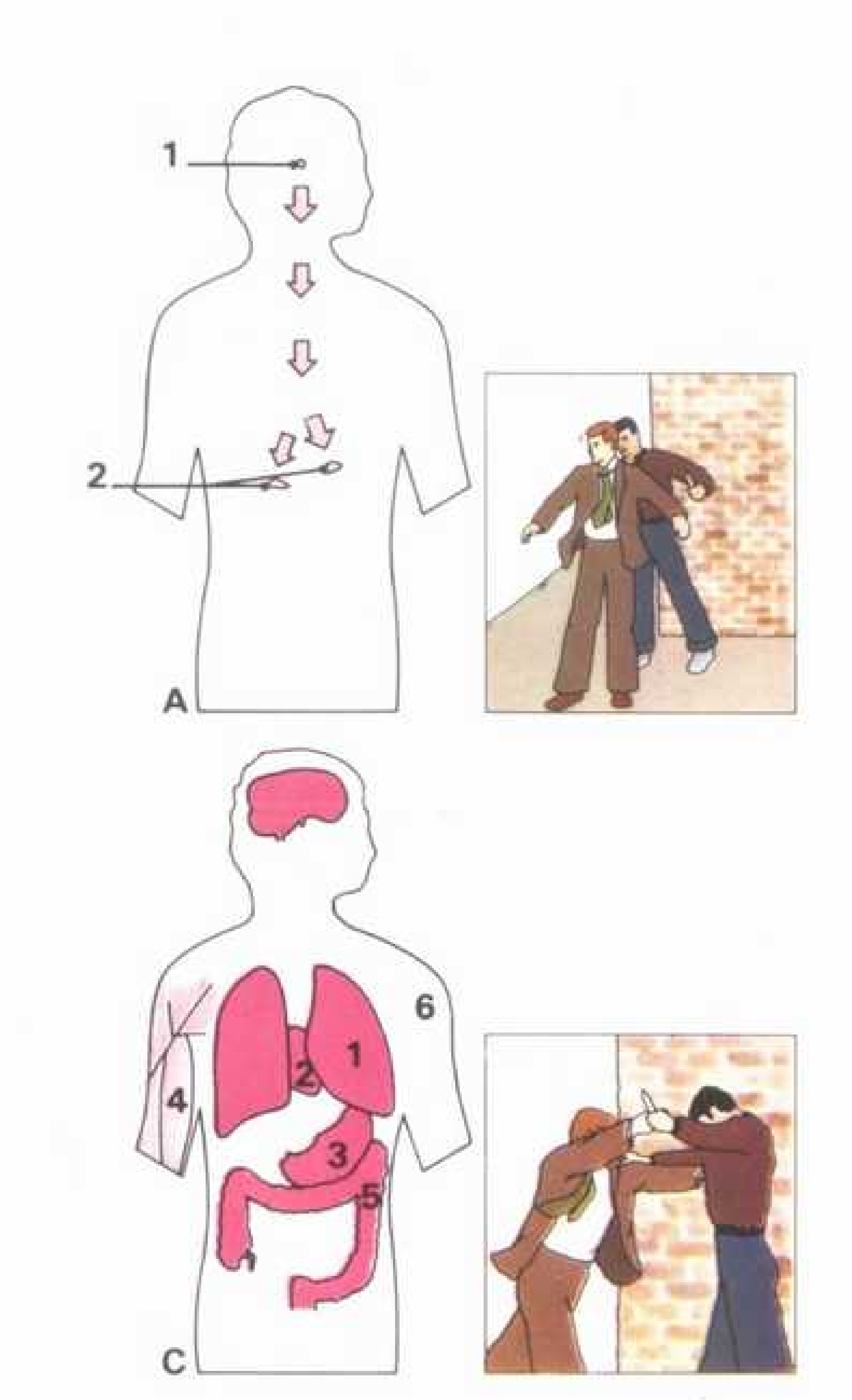
parte de los tejidos. De forma similar, reduce la liberación de ácidos grasos y glicerol del tejido adiposo. Una producción insuficiente de insulina por los islotes como respuesta a la glucosa tiene como consecuencia un aumento de la concentración de glucosa en la orina, ya que los túbulos renales son incapaces de reabsorber completamente los excedentes de glucosa que se filtran.

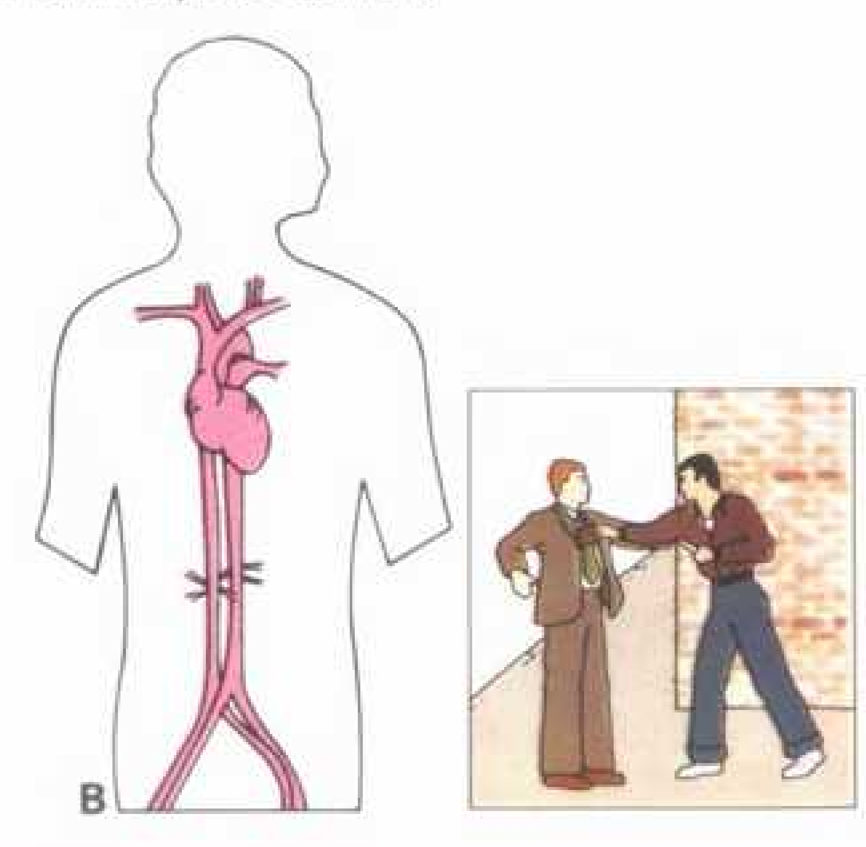
Este tipo de perturbación en la producción de insulina es la que se presenta en la enfermedad conocida como diabetes mellitus. La otra hormona pancreática, el glucagón, procedente de las células alfa de los islotes de Langerhans, tiene efectos opuestos a la insulina en el hígado.

El control de «combustibles» en el organismo, consiste pues en un equilibrio entre las acciones de esas dos hormonas pancreáticas y las hormonas adrenalina, noradrenalina, hormona del crecimiento, cortisol y hormonas tiroideas. Este equilibrio permite un suministro controlado y regular de «combustibles» a todas las células, para que éstas puedan desempeñar sus funciones metabólicas.

Situaciones de «lucha o fuga». Médula espinal

(**A**) Situaciones de *stress* como trastornos emocionales, dolor o concentraciones bajas de azúcar en la sangre, activan el hipotálamo (**1**), que manda impulsos nerviosos a través del sistema nervioso simpático a la médula suprarrenal (**2**). (**B**) En respuesta, ésta segrega adrenalina y noradrenalina en la sangre en la proporción de cuatro partes por una. Estas hormonas difieren en sus funciones pero su efecto combinado prepara el cuerpo para la situación de «lucha o fuga». (**C**) Se aviva la respiración (**1**), aumenta la presión sanguínea, el pulso y el ritmo cardíaco (**2**), asciende la concentración de glucosa y ácidos grasos para suministrar energía a los tejidos (**3**), la actividad muscular (**4**) y el riego sanguíneo al intestino (**5**) crecen y la piel (**6**) disminuye el volumen.

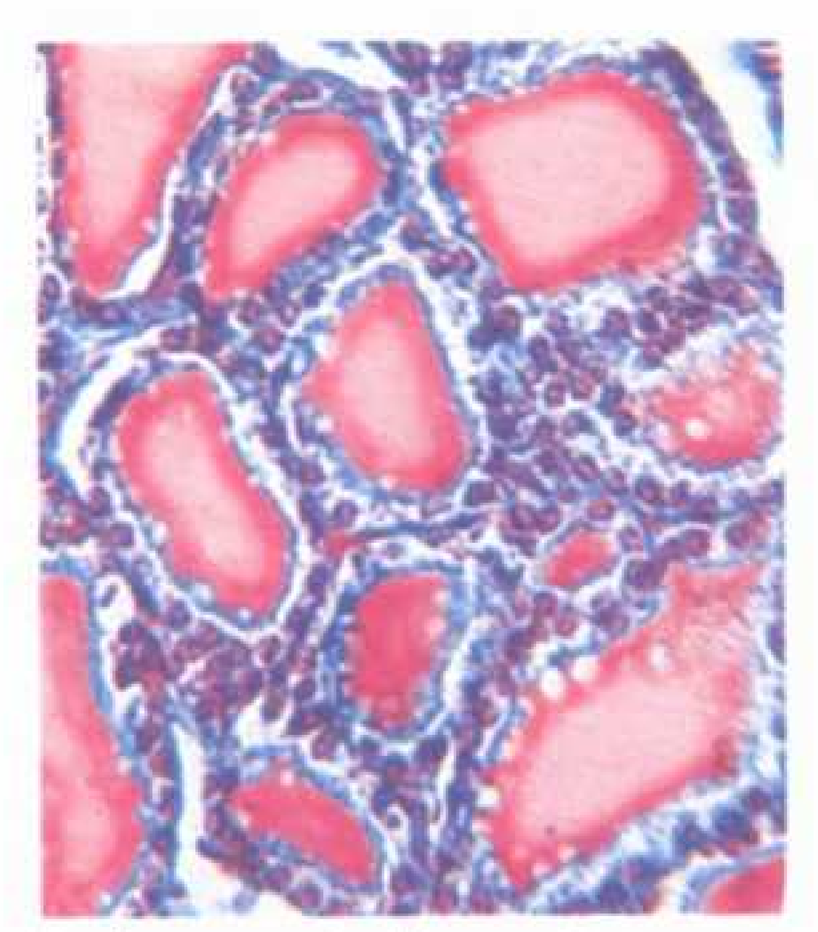




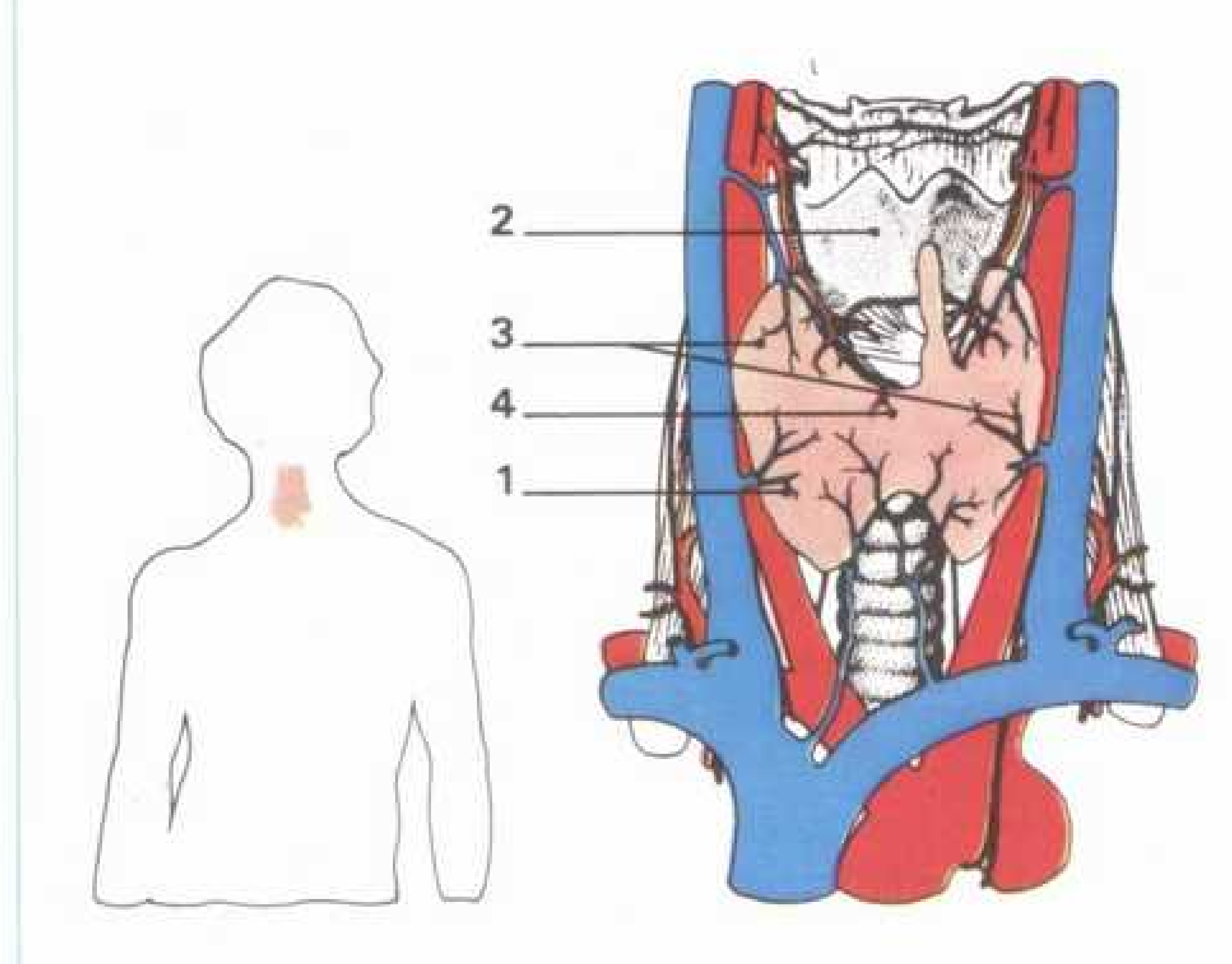
La corteza y la médula suprarrenales

nervios simpáticos
4
1
2
3
3
vasos renales
arteria aorta
A
5
6
B
C

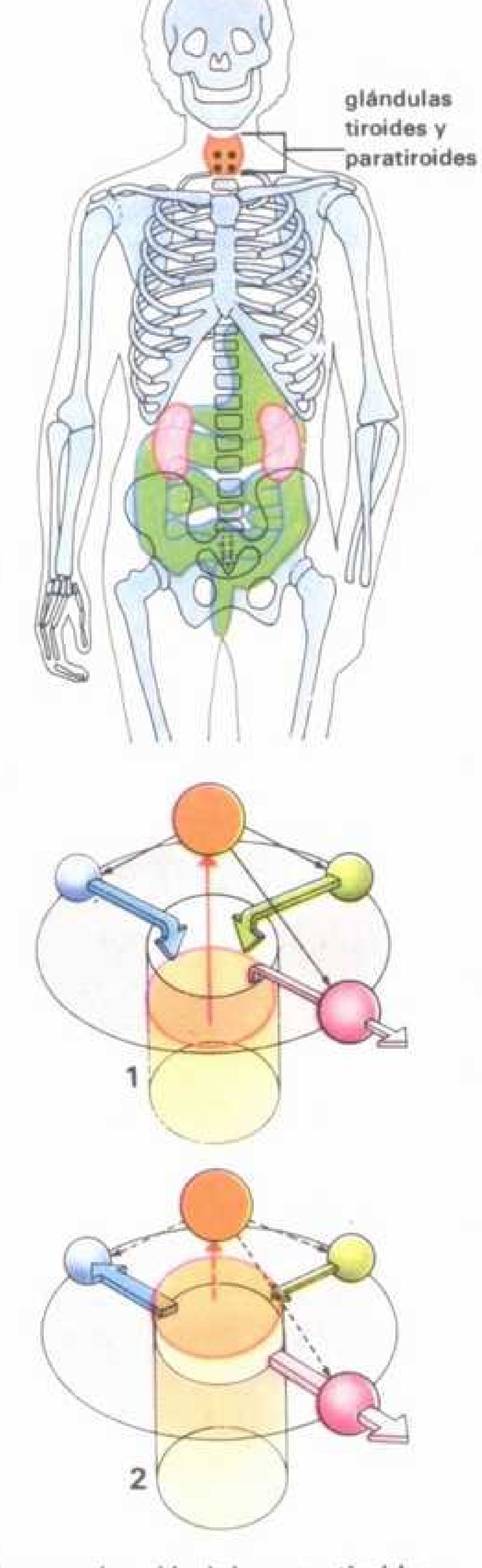
(**A**) Las glándulas suprarrenales (**1**), situadas sobre los riñones (**2**), reciben abundante sangre (**3**) y terminaciones nerviosas simpáticas (**4**). Las secciones en bloque muestran el abastecimiento de sangre (**B**) y la disposición de sus células (**C**). Tiene dos partes distintas. La corteza (**5**), regulada por la hormona ATCH, produce hormonas que mantienen la composición química normal del cuerpo. La médula (**6**) segrega adrenalina y noradrenalina para incrementar la actividad corporal.



Las hormonas tiroideas se almacenan en vesículas antes de ir a la sangre.



La glándula tiroides (**1**), situada en la parte anterior del cuello cubriendo la tráquea (**2**), se compone por dos lóbulos laterales (**3**) y un istmo de conexión (**4**). Los tejidos de la tiroides atrapan el yodo de la sangre y lo usan en la producción de tiroxina y triyodotironina. Cuando son liberadas en la sangre, estas hormonas incrementan la velocidad metabólica en todos los tejidos del cuerpo. La glándula tiroides forma también la hormona calcitonina, que contribuye a regular el nivel de calcio en los huesos.



Las cuadro glándulas paratiroides, representadas por los cuatro puntos junto a la tiroides, segregan la hormona paratiroidea (PTH), que regula los niveles de calcio en el cuerpo y controla indirectamente los niveles de fosfatos en la sangre. (**1**) Un bajo nivel de calcio (columna central naranja) estimula la salida de PTH, que moviliza el calcio desde los huesos (azul) y ayuda a su absorción por el intestino (verde) y riñones (rojo) para aumentar el nivel circulante. (**2**) La secreción de PTH es inhibida, el calcio se deposita en los huesos, y el intestino y los riñones absorben menos hasta que el nivel se normaliza.





El encéfalo y el sistema nervioso central

Del control y vigilancia de cada aspecto de las actividades del cuerpo, estemos despiertos o dormidos, se encarga la vasta y compleja red de comunicaciones llamada «sistema nervioso». En el corazón mismo de esta red se encuentra el sistema nervioso central, que se compone del encéfalo y de la médula espinal. Las casi incontables ramificaciones del sistema nervioso periférico zigzaguean y llegan a cada región del cuerpo humano, por muy lejana que se encuentre.

El sistema nervioso central está mejor protegido de posibles lesiones que el sistema periférico. El encéfalo, una masa densa y compacta de tejido nervioso, que pesa alrededor de 1,5 kilogramo, está encerrado en el interior del cráneo, y la médula espinal, la continuación del encéfalo, discurre por el interior del canal óseo formado por los huesos de la columna vertebral. Actuando como canales de comunicación entre el sistema nervioso central y el resto del cuerpo, se encuentran los nervios aferentes o sensitivos del sistema periférico, que transmiten los mensajes que llegan desde los receptores sensoriales, y los nervios eferentes o motores, que transmiten los mensajes procedentes del sistema nervioso central a las estructuras ejecutoras, por ejemplo, los músculos voluntarios de las extremidades.

Los nervios sensitivos y motores del sistema periférico parten de la médula espinal individualmente por entre las vértebras, pero luego se unen para formar treinta y un pares de nervios espinales, en los que hay ambos tipos de fibras nerviosas, sensoriales y motrices. Las ramificaciones de los nervios espinales se extienden hasta alcanzar todas las zonas de la superficie del cuerpo y todos los músculos del esqueleto. Directamente del encéfalo parten doce pares de nervios craneales, cada uno de los cuales pasa a través de un orificio independiente en el cráneo.

Existen más de diez mil millones de unidades nerviosas o neuronas en el encéfalo, pero éstas no representan más que el diez por ciento de las células del encéfalo. El resto son células de relleno y de soporte, llamadas neuroglia o simplemente glía. Las neuronas y la glía forman un tejido blando y gelatinoso; sin el soporte óseo del cráneo que la envuelve, esa masa de tejidos se deformaría y desparramaría.

Envolviendo el encéfalo, en el interior del estuche óseo del cráneo, se encuentran tres membranas, las meninges, que tienen una función protectora y nutritiva. La duramadre es la exterior y la más dura; la piamadre es la interior y la más delgada; y entre la duramadre y la piamadre está la aracnoides, con el aspecto de una telaraña y surcada por numerosos canales intercomunicantes llenos de líquido cefalorraquídeo. Éste se encuentra también rellenando las cavidades o ventrículos cerebrales y en el diminuto canal que surca la médula espinal. Las meninges son una de las membranas que recubren la médula espinal. Por su interior pasan los vasos sanguíneos y los nervios.

Despojado de su recubrimiento óseo, el cráneo, el encéfalo se asemeja por su aspecto a una nuez, dada la forma y naturaleza de su superficie, lleno de pliegues y arrugada. La mayor parte del encéfalo lo constituye el cerebro con sus hemisferios derecho e izquierdo separados en el frente, arriba y detrás por un profundo surco, en el fondo del cual se encuentra el cuerpo calloso. El cuerpo calloso es un grueso haz de fibras nerviosas que conecta ambos hemisferios y permite la comunicación entre ellos.

El cerebro humano ocupa una parte proporcio-

La anatomía del sistema nervioso

cerebro
nervios craneales
nervios motores
médula espinal
nervios cervicales (ocho pares)
nervios torácicos (doce pares)
columna vertebral
raíces de los nervios sensoriales
nervios lumbares (cinco pares)
nervios somáticos
nervios sacros (seis pares)
nervios vegetativos
nervios vegetativos
cordón simpático

El sistema nervioso es una compleja red de células nerviosas que se extienden por todo el cuerpo. Su función es interpretar, almacenar y dar respuestas a las informaciones recibidas desde el exterior o el interior del cuerpo. El sistema nervioso central (SNC) se compone del encéfalo y de la médula espinal. Se encarga de procesar la información recibida de los nervios y de enviar mensajes al organismo.

Los mensajes que entran y salen del SNC son transportados por los nervios del sistema nervioso periférico. El sistema incluye doce pares de nervios craneales y treinta y un pares de nervios espinales que controlan los movimientos y las sensaciones. El sistema nervioso vegetativo, formado por fibras nerviosas simpáticas y parasimpáticas, controla las funciones involuntarias del cuerpo, como el ritmo cardíaco.

nal del encéfalo mayor que en los otros animales y es la base de nuestra inteligencia y de todas nuestras facultades intelectuales. En él se reciben los impulsos procedentes de todos nuestros órganos sensoriales y se codifica la información del interior y del exterior del organismo para ser analizada y comparada. También en el cerebro se almacenan todos nuestros recuerdos de sensaciones recientes y lejanas en el tiempo, y en él realizamos los procesos del pensamiento, tomamos decisiones y enviamos órdenes que son obedecidas por los sistemas ejecutores del cuerpo.

La capa exterior del cerebro, la corteza cerebral, contiene una gran proporción de cuerpos celulares y se denomina materia gris, en contraste con el interior o materia blanca, que está compuesta en su mayor parte por fibras nerviosas recubiertas de un material aislante de color claro, la mielina. La corteza cerebral presenta una superficie con profundos pliegues cuyas hendiduras o depresiones se llaman surcos y las protuberancias que hay entre ellos, circunvoluciones. La existencia de estos pliegues hace que la corteza cerebral tenga una superficie alrededor de treinta veces mayor que la que tendría.

La información sensorial que llega del encéfalo procedente de los ojos, oídos, boca y piel, va a parar a zonas especiales de la corteza cerebral, después de haber sido retransmitida por el hipotálamo, una estructura ubicada en el centro del encéfalo. Ciertas zonas profundas de la materia gris llamadas núcleo o ganglio basal ejercen una función de centro retransmisor, similar a la del hipotálamo, de los impulsos que salen de la corteza cerebral.

Situado debajo del tálamo está el hipotálamo, formado por núcleos reguladores del sueño, del hambre y de la sed, de la temperatura corporal y de la actividad sexual. La pequeña glándula tiroides está conectada al hipotálamo, que de este modo ejerce una función de enlace entre la actividad cerebral y el sistema endocrino. Las estructuras que rodean al hipotálamo forman el sistema límbico, responsable del control de nuestras respuestas emocionales.

En la base del encéfalo y conectando con la médula espinal está el tronco del encéfalo, que se extiende hacia arriba hasta el centro del encéfalo. Tiene en su parte central un conjunto de varios millones de neuronas ordenadas en una red llamada formación reticular. Ésta es la encargada de supervisar todas las señales sensoriales entrantes y de filtrar y eliminar las que no son importantes. Los impulsos procedentes de otras partes del encéfalo también son analizados aquí. De entre aproximadamente unos cien millones de impulsos diferentes que llegan a este sistema, sólo a unos pocos centenares les estará permitido alcanzar otras zonas del encéfalo. El sistema reticular regula el nivel de excitación del cuerpo, desde un estado de sueño profundo, en un extremo, hasta un estado de actividad mental intensa, en el otro.

Detrás del tronco del encéfalo y debajo del saliente que forman los hemisferios cerebrales está situado el cerebelo, cuyo aspecto recuerda vagamente al del cerebro, pero con un tamaño de un octavo del de aquél, aproximadamente. Aquí son procesadas las órdenes procedentes de los centros superiores del cerebro y dirigidas a los músculos. El cerebelo no induce movimientos por sí mismo, pero es el responsable de su ejecución suave y equilibrada. De forma parecida a un computador, el cerebelo almacena los modelos necesarios para coordinar la actividad muscular. Si el cerebro ordena: «escribe el número ocho», es el cerebelo el que coordina la actividad muscular necesaria. También mantiene los músculos en una situación ligeramente tensa y preparados para la acción; esto se llama tono muscular.

Las regiones del encéfalo

La corteza cerebral es una capa delgada de células nerviosas en la superficie de los hemisferios cerebrales.

El cerebro, formado por varios millones de fibras nerviosas, está recubierto por la corteza cerebral.

El cuerpo calloso, un paquete de fibras en forma de C, es un puente entre ambos hemisferios.

El tálamo transmite y recibe información a y desde otras zonas del encéfalo.

El sistema límbico se ocupa de la memoria y del control de las respuestas emocionales.

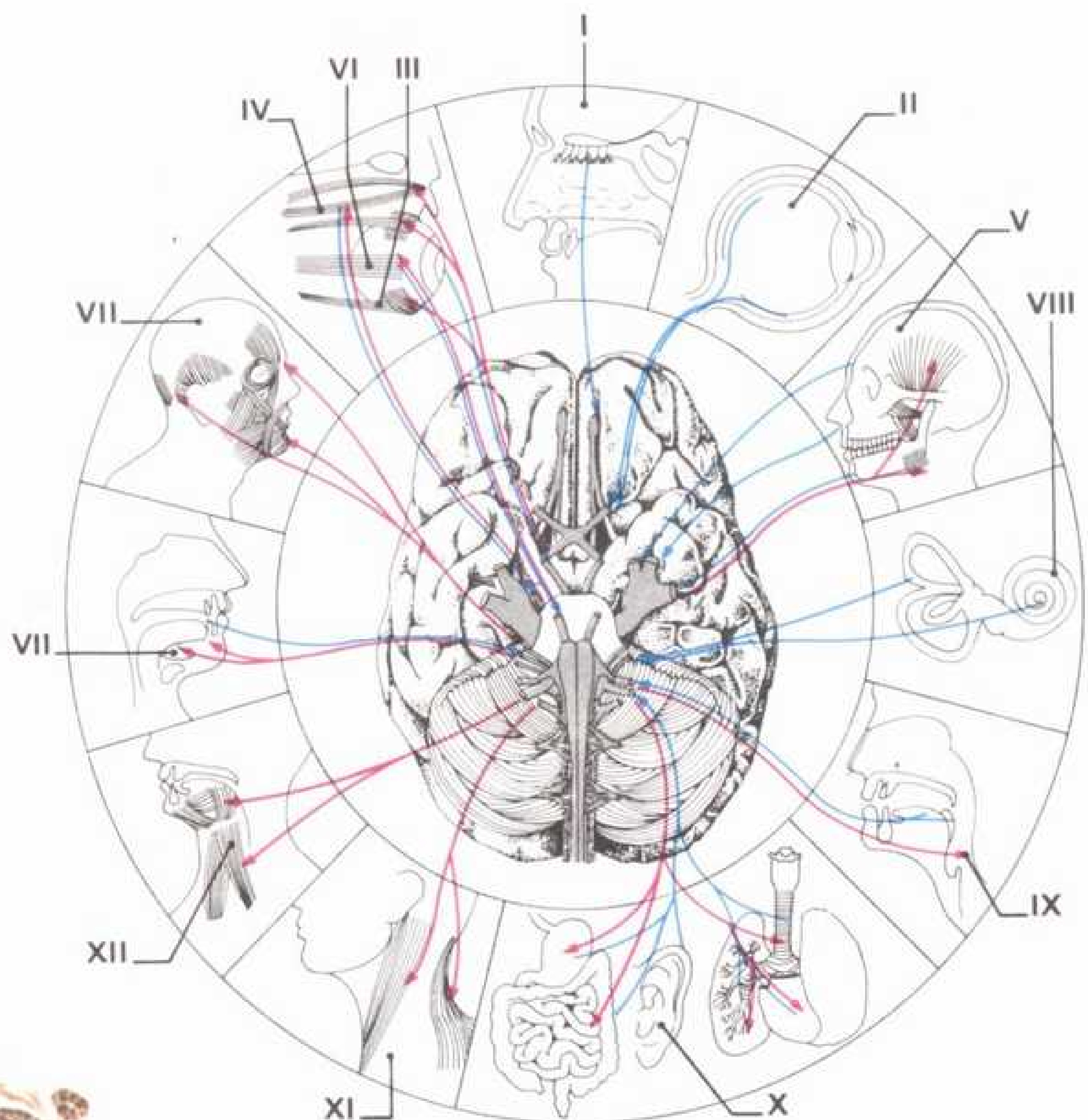
El cerebelo, la mayor parte del encéfalo posterior, controla el equilibrio y el ajuste delicado del movimiento muscular.

El hipotálamo se encuentra bajo el tercer ventrículo de encéfalo. Regula muchas de las funciones del cuerpo y la actividad de la hipófisis.

El encéfalo se divide en tres grandes regiones: el encéfalo anterior, que comprende los lóbulos cerebrales, el hipotálamo, el tálamo y el sistema límbico; el encéfalo medio, formado por los tres últimos centímetros del tronco del encéfalo. El posterior comprende el cerebelo, la protuberancia y la médula.

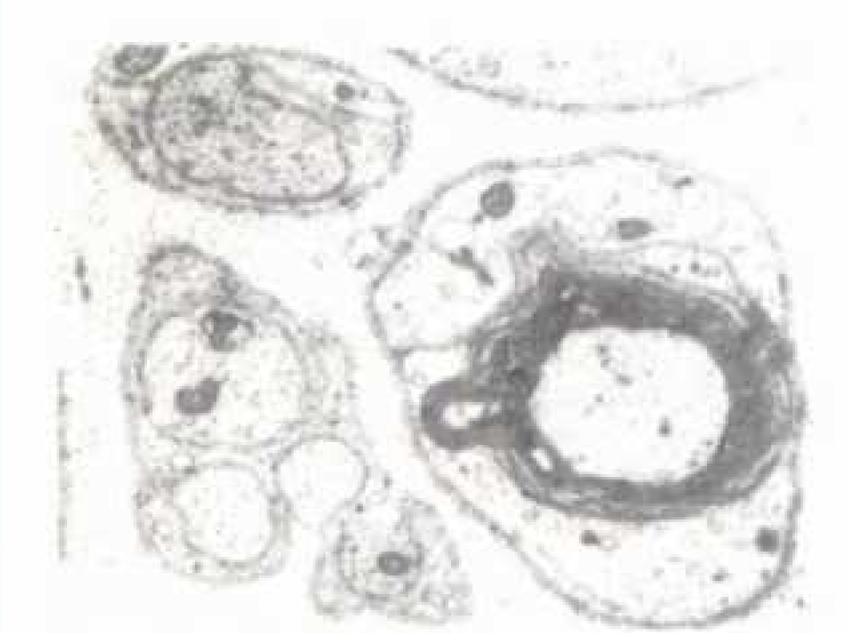
Los ventrículos del encéfalo son cuatro cavidades que están llenas de líquido cefalorraquídeo. Los laterales (**1, 2**) son los mayores y están en el cerebro; el tercero (**3**) está entre los tálamos y el cuarto (**4**) entre el cerebelo y el tronco del encéfalo.







La médula espinal consta de una zona central de materia gris en forma de H rodeada de materia blanca.



Fibras nerviosas vistas en un corte transversal con un microscopio electrónico aumentadas 600 veces.

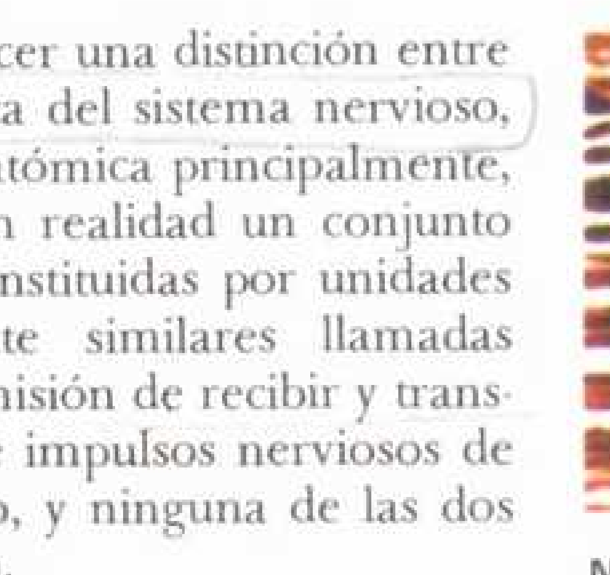
Los nervios craneales

Los doce pares craneales que surgen de la superficie inferior del encéfalo se indican generalmente por cifras romanas. Su función consiste en enviar y recibir mensajes a y de la cabeza, el cuello y la mayor parte de los órganos importantes del pecho y del abdomen. Tres de estos nervios son sensoriales (azul) y sólo llevan información de los órganos sensoriales al cerebro. El nervio olfatorio (I) lleva mensajes del olfato, el óptico (II) transmite información visual y el nervio acústico (VIII) se encarga de la audición y del equilibrio. Otros dos pares sólo tienen una función motriz (rojo) y llevan instrucciones del cerebro. El nervio espinal (XI) inerva dos músculos del cuello, el esternocleidomastoideo y el trapecio; el hipogloso (XII) inerva los músculos de la lengua y algunos músculos pequeños del cuello. Las fibras motoras y sensoriales están mezcladas en los siete pares restantes. El nervio trigémino (V) inerva los músculos de la masticación y recoge sensaciones de la cara. El nervio facial (VII) controla los músculos de la expresión facial e inerva las papilas gustativas de los primeros dos tercios de la lengua. El nervio glosofaríngeo (IX) transmite las sensaciones de la parte posterior de la lengua y de la garganta, y contribuye al control de la deglución. El nervio neumogástrico o vago (X) provee de conexiones sensoriales y motrices a muchos órganos del pecho y del abdomen. El nervio patético (IV), el nervio motor ocular externo (VI) y el nervio motor ocular común (III) inervan todos los músculos externos del globo del ojo con fibras motrices y sensoriales que hacen posible los delicados ajustes necesarios para la visión.



Los nervios: cómo funcionan

Aunque se acostumbra a hacer una distinción entre las ramas central y periférica del sistema nervioso, con fines de descripción anatómica principalmente, ambas divisiones forman en realidad un conjunto integrado. Las dos están constituidas por unidades nerviosas fundamentalmente similares llamadas neuronas: ambas tienen la misión de recibir y transmitir mensajes en forma de impulsos nerviosos de una parte a otra del cuerpo, y ninguna de las dos serviría de mucho sin la otra.





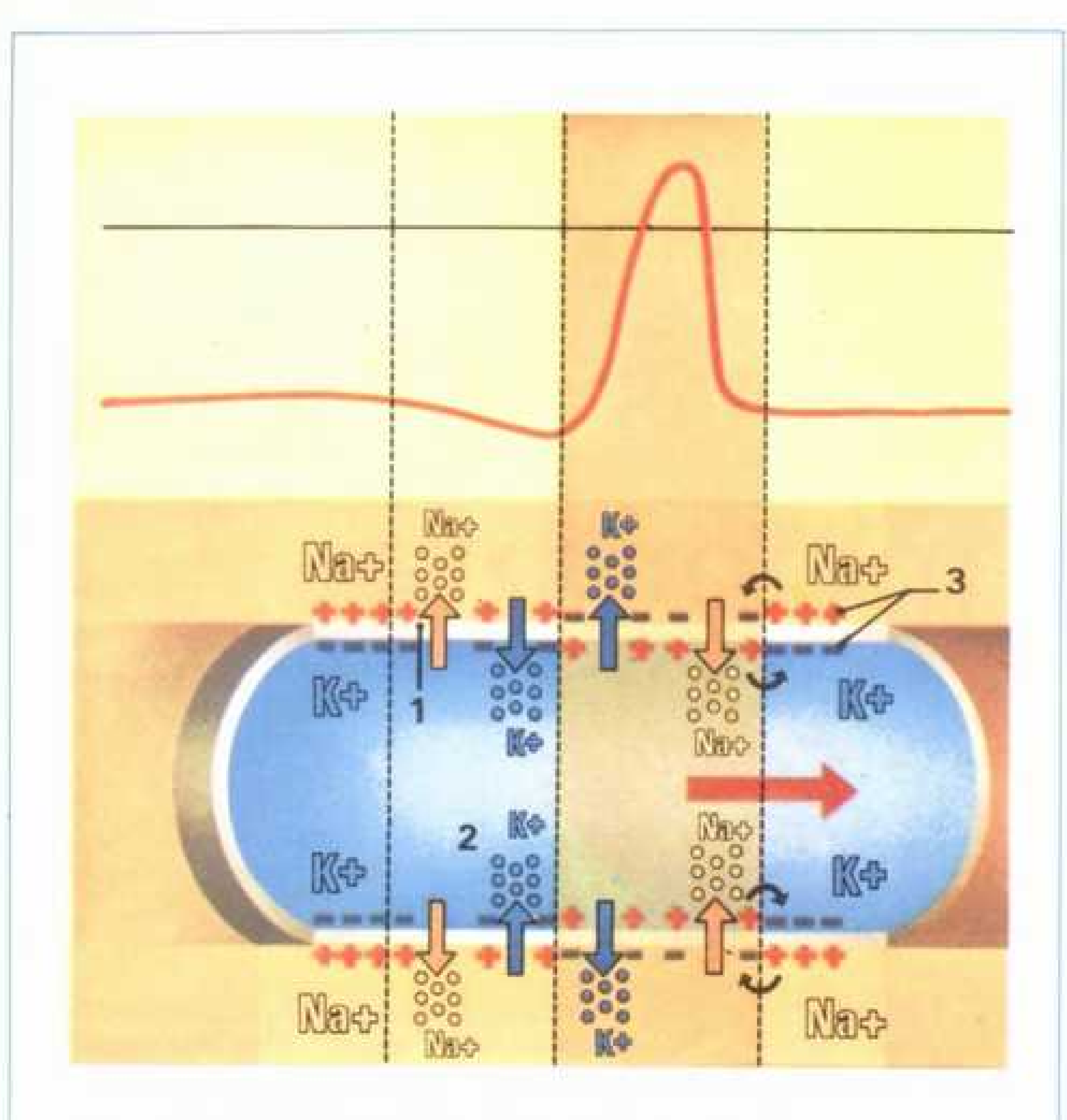
Nódulos de Ranvier en una vaina de mielina.

Como la mayoría de las células, las neuronas tienen una membrana celular que la envuelve, un citoplasma que contiene ribosomas y mitocondrias y un núcleo director. Sin embargo, su única misión consiste en transportar impulsos nerviosos a corta o larga distancia, y esta especialización se ve en su estructura microscópica.

Del cuerpo celular o parte principal de la neurona, que contiene el núcleo, se despliegan en forma de abanico una serie de protuberancias ramificadas llamadas dendritas. Su función es la de recoger los mensajes transmitidos por otras células con las que contactan y enviarlos hasta el cuerpo celular. La más larga de estas protuberancias, encargada de sacar los mensajes del cuerpo celular, se llama axón. El axón de una neurona con su cuerpo celular, en la médula espinal, debe extenderse a lo largo de todo el camino hasta, por ejemplo, el dedo de una mano o de un pie, y alcanzar el músculo sobre el que actúa. Los axones emiten ramificaciones en toda su longitud pero sobre todo en sus extremos, convirtiéndose éstos en terminales de axones, que son los que contactan con otras células.

Las neuronas pueden clasificarse en tres tipos, de acuerdo con sus funciones. Las neuronas aferentes transmiten mensajes al interior del organismo, procedentes de los receptores sensoriales. Las neuronas





La conducción de un impulso nervioso se basa en el movimiento de iones cargados eléctricamente, a través de la membrana de la célula nerviosa (**1**). Cuando el nervio está en reposo, o polarizado, hay más iones potasio (K^+) que iones sodio (Na^+) dentro de la célula, y una relación inversa en su exterior. Los iones sodio son mantenidos fuera de la célula por un mecanismo de bombeo que consume energía. Esto mantiene una carga negativa en el interior de la célula y una carga positiva en el exterior (**2**). Cuando un impulso se desplaza a lo largo de la célula, los iones sodio la inundan y e interior se vuelve positivo con respecto al exterior (**4**). Esto produce un aumento del potencial eléctrico a través de la membrana celular. Cuando el impulso ha pasado,los iones sodio se retiran y se restablece el equilibrio eléctrico inicial (**3**). Mientras no se llegue a la situación de reposo no se puede generar ningún otro impulso.

La placa terminal motora

La placa terminal motora es el extremo de una fibra nerviosa motriz, o axón, que está adherida a una fibra muscular. La placa de terminación motora está cubierta por las células de Schwann y en su parte inferior el axón se expande formando pliegues. Cada terminación expandida contiene muchas pequeñas ampollas o vesículas, llenas de un transmisor químico llamado acetilcolina (**1**) que se libera cuando llega el impulso nervioso. Entra entonces en el espacio que hay entre la placa de terminación motora y la fibra muscular, o sinapsis, y produce un cambio en la permeabilidad de la membrana de la fibra muscular (**2**). Esto permite que los iones sodio entren en la fibra muscular y aumente el potencial eléctrico a través de la membrana, del mismo modo que en la conducción de un impulso en la fibra nerviosa. Este estímulo del músculo dura unos pocos milisegundos porque la sustancia transmisora es destruida por enzimas. Este cambio en el potencial eléctrico hace que los filamentos de actina y de miosina se deslicen uno sobre otro, acortando el músculo y produciendo el movimiento (**3**).

El impulso nervioso recorre la fibra nerviosa, o axón, hacia la sinapsis.

El botón terminal o sináptico del axón contiene muchas vesículas llenas de acetilcolina.

La membrana de la fibra muscular forma un canal para alojar el *botón* que forma la sinapsis.

La fibra muscular está en estado de relajación antes de que llegue el impulso.

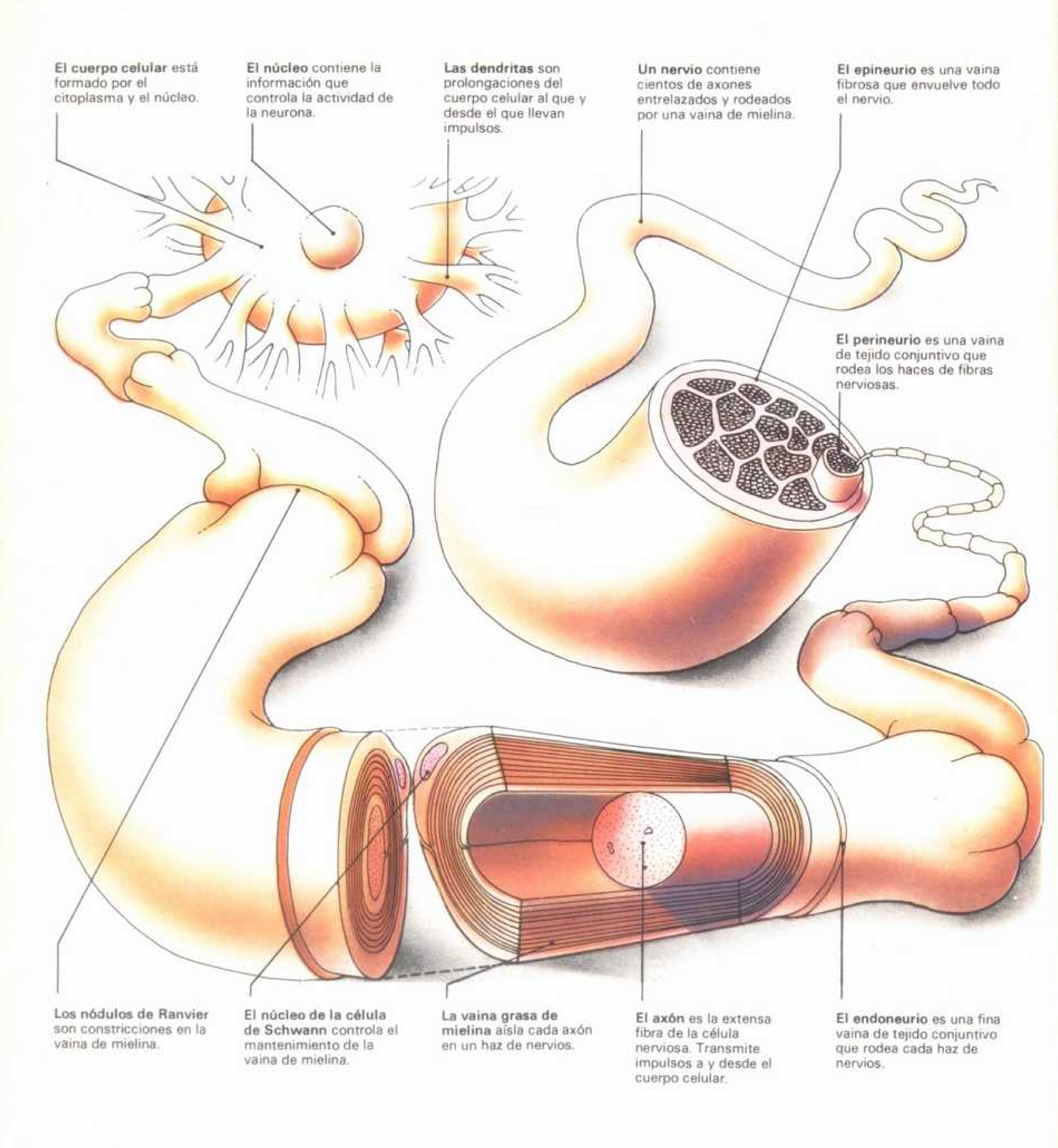
Cada célula de una fibra de un músculo del esqueleto tiene muchos núcleos.

1

2

3

La anatomía de un nervio



Más de diez mil millones de células nerviosas y sus fibras, o axones, componen el sistema nervioso. Los axones están agrupados en troncos que contienen las fibras sensoriales, que conducen la información desde los órganos sensoriales hasta el sistema nervioso central, y las fibras motrices que llevan información desde el sistema nervioso central. Las fibras que transmiten velozmente la información están encerradas en una gruesa vaina de una sustancia grasa llamada mielina. Se denominan fibras nerviosas mielinizadas. Estas vainas tienen unas muescas llamadas nódulos de Ranvier. Las fibras nerviosas no mielinizadas, que transmiten la información más lentamente,tienen una vaina más simple.

eferentes, llevan mensajes a las estructuras ejecutoras, haciendo que los músculos se contraigan y las glándulas segreguen. Las interneuronas, como su nombre lo indica, empiezan y terminan en el sistema nervioso central y constituyen un noventa y siete por ciento de todas las células nerviosas. La enorme complejidad de sus interconexiones en el cerebro es lo que nos proporciona la memoria, el pensamiento, las emociones y lo que hace posibles todas nuestras actividades mentales superiores.

Las neuronas son capaces de transportar mensajes debido a que sus membranas tienen una propiedad especial llamada excitabilidad. En los estados de reposo o de excitación, la membrana nerviosa se polariza. Esto significa que hay una diferencia de potencial eléctrico a través de ella, originada por una alta concentración de iones-potasio en el interior de la membrana y una baja concentración en el exterior, y a la inversa para los iones-sodio. Los iones no pueden difundirse a través de la membrana para equilibrar sus concentraciones porque la membrana no es igualmente permeable a los iones-sodio y a los iones-potasio.

Sin embargo, si por alguna razón ocurre algo que altera la estructura molecular de la membrana y repentinamente aumenta su permeabilidad, entonces los iones pueden precipitarse a través de ella, equilibrando sus concentraciones y provocando, como consecuencia, un súbito incremento de la actividad eléctrica, al alterar la carga a través de la membrana. Esto es lo que ocurre cuando una célula nerviosa es excitada o se despolariza. En una zona de la membrana, la estructura molecular de ésta sufre una perturbación temporal, el potasio fluye hacia afuera y el sodio fluye hacia adentro y se tiene como resultado un cambio en la carga eléctrica a través de la membrana.

Este potencial de acción se extiende rápidamente de una zona a otra de la membrana, ya que el cambio en la carga eléctrica provoca un reordenamiento de las moléculas en las zonas próximas de la membrana, de tal modo que el proceso antes descrito se propaga. Las ondas producidas como consecuencia de la alteración de la estructura molecular de la membrana y del flujo de los iones a través de la misma constituyen un impulso nervioso. Aunque podemos imaginarnos convenientemente un impulso nervioso como algo parecido a una corriente eléctrica circulando por un conductor, podemos apreciar, después de esta breve explicación, que los cambios son mucho más complejos.

Después de que ha sido despolarizada, la membrana retorna rápidamente a su estado de reposo, pero hasta que las moléculas e iones no se reacomoden, esta membrana no es exitable y por lo tanto no puede transmitir impulsos, diciéndose que es refractaria.

La velocidad con que se transmite un impulso a lo largo de una fibra nerviosa depende del tamaño y del tipo de nervio. Hay nervios grandes, mielinizados, que son conductores rápidos, y que poseen una capa o funda de material graso, llamada mielina, que los recubre y aísla; y existen fibras nerviosas más pequeñas, no mielinizadas, de conducción lenta. En un nervio mielinizado, el impulso viaja efectuando una serie de saltos entre ciertas regiones llamadas nódulos de Ranvier, donde se producen unos déficits o lagunas en la capa de mielina.

En circunstancias normales, los impulsos viajan a través de los nervios en un sentido únicamente –de las dendritas al cuerpo celular y de ahí al axón, y así a otra célula–; esto no es debido a que la neurona sea incapaz de conducir impulsos en ambos sentidos, sino a que los mensajes, generalmente, llegan sólo en un sentido, a través de una conexión o sinapsis de sentido único.

En la sinapsis se produce una discontinuidad entre el extremo ligeramente ensanchado, o terminal sináptica, de un axón y la membrana de la siguiente célula; esta discontinuidad es lo que se denomina espacio intersináptico. Cuando un impulso nervioso llega a la terminal sináptica del axón, provoca la liberación de un producto químico llamado neurotransmisor (generalmente por adrenalina o acetilcolina) de unas vesículas en las que se forma y almacena la sustancia.

El neurotransmisor se extiende por el espacio intersináptico, ocupándolo, y provoca la despolarización de la membrana de la célula receptora, con lo que el impulso reemprende el camino. El tiempo que dura este proceso varía entre una milésima y tres centésimas de segundo, aproximadamente. Una vez que el mensaje ha pasado, el neurotransmisor es destruido rápidamente por enzimas y el espacio intersináptico queda preparado para una nueva acción.

Posiblemente, las células del organismo más sensibles a la falta de oxígeno son las células cerebrales, que no pueden sobrevivir más que unos pocos minutos sin sangre oxigenada. Aquí se muestra un molde de resina de los vasos sanguíneos que suministran al encéfalo las sustancias nutrientes esenciales.

El encéfalo



Cuando se les pide que describan cómo piensan que funciona el cerebro, muchos responden inevitablemente «como una computadora». Esto es, en realidad, desviar la pregunta. Después de todo, ¿qué fue primero, el cerebro o la computadora? Si se estableciera una analogía, lo único que se puede decir es que el hombre solamente ha logrado imitar algunas de las funciones de su propio cerebro al construir las computadoras.

El cerebro tiene una existencia de varios millones de años, pero hace sólo unas décadas que, experimentando con equipos cada vez más complejos de discos, cintas, tarjetas perforadas, artilugios electrónicos y circuitos eléctricos, el hombre ha sido capaz de crear máquinas con una memoria similar a la suya. Actualmente podemos construir computadoras con un poder de cálculo que supera al de nuestro cerebro en velocidad y que incluso pueden jugar al ajedrez. Pero no podemos construir computadoras que muestren diferentes emociones, que puedan deleitarse con sus propias capacidades o enamorarse.

El encéfalo humano, como el de todos los vertebrados, puede ser dividido en tres regiones: el encéfalo anterior o prosencéfalo, el encéfalo medio o mesencéfalo y el encéfalo posterior o rombencéfalo. El encéfalo anterior está constituido por los dos hemisferios cerebrales y por estructuras interiores como el tálamo y el hipotálamo; el encéfalo medio es la zona intermedia entre el encéfalo anterior y posterior. El encéfalo posterior, a su vez, conduce a la médula espinal y de este modo conecta con la red de nervios que constituyen el sistema nervioso periférico.

El cerebro abarca una proporción del encéfalo mayor en el hombre que en cualquier otro animal. Su delgada capa exterior, la corteza cerebral, con abundantes pliegues, es la materia gris. Aquí reside el secreto del intelecto del hombre y de sus capacidades mentales e intelectuales que lo lleva a ser más que meros animales, una especie superior y dominante. Pero el encéfalo está tan involucrado con la dirección de las funciones corporales «inferiores» –aquellas como la respiración y la alimentación y la excreción, que simplemente preservan la vida– como con las funciones superiores de memorización, aprendizaje y razonamiento. Hay secciones enteras del encéfalo que cuidan de estas funciones corporales básicas sin apenas una dirección del «encéfalo pensante», aunque las emociones y la acción de la voluntad modifican tales actividades corporales a través de impulsos nerviosos eléctricos, el encéfalo también ejerce un control sobre el sistema endocrino y el aparato circulatorio. La glándula pituitaria o hipófisis se describe a veces como teniendo unas funciones mitad nerviosas y mitad hormonales. Pero esto es simplificar un poco el concepto del encéfalo como una totalidad porque el funcionamiento completo del encéfalo es una mezcla compleja de cambios químicos y eléctricos y no pueden separarse. Existen sustancias químicas que intervienen en la transmisión de cada uno de los impulsos del sistema nervioso. Si decimos del encéfalo que «trabaja como una computadora», no deberíamos olvidar que también funciona «como un laboratorio».



El tronco del encéfalo: soporte de la vida

No todas las funciones del encéfalo tienen la misma importancia. La respiración, el control de los latidos del corazón y de la presión sanguínea, por ejemplo, son vitales para la supervivencia del cuerpo y tienen una importancia mayor que otros mecanismos menos esenciales como son el habla, la vista o el oído. En la evolución del hombre fueron aquellas funciones vitales básicas las que se desarrollaron primero y cuyo control se localiza en la parte más primitiva del encéfalo: el tronco encefálico.

El tronco del encéfalo es la porción que une las partes más nuevas del encéfalo, los hemisferios cerebrales –los cuales crean la inteligencia y la voluntad del hombre– y el tálamo y sistema límbico –que organiza los afectos, la memoria y el apetito–,con la parte más primitiva de todas, el sistema nervioso segmentario en la médula espinal. A través del tronco encefálico circulan la mayoría de las vías motoras y sensitivas que llevan información de y para el encéfalo. Es en este lugar donde estas vías se cruzan, de modo que cada mitad del encéfalo controla la parte opuesta del cuerpo.

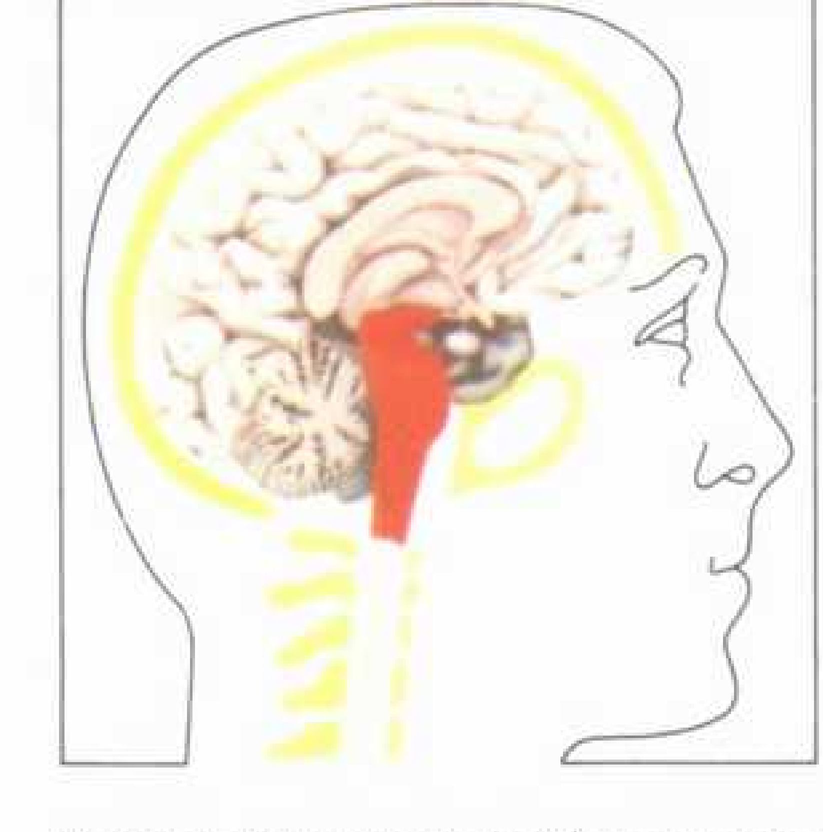
En la zona profunda de los hemisferios están situados unos plexos vasculares, los plexos coroideos, que segregan el líquido cefalorraquídeo. Este líquido se acumula en las cavidades de los hemisferios cerebrales, los ventrículos laterales, y pasa hacia otra cavidad, el tercer ventrículo, desde donde fluye por un canal, el acueducto mesencefálico, hacia el cuarto ventrículo,situado sobre el tronco del encéfalo. Desde allí circula hacia la parte superior para bañar la superficie cerebral y hacia abajo envolviendo la médula espinal. A veces, tras una infección como una meningitis o debido a una malformación del nacimiento, los orificios del tronco encefálico a través de los que circula el líquido cefalorraquídeo se bloquean. Entonces aumenta la presión en el interior de los ventrículos causando tumefacción cerebral.

En la parte profunda del tronco encefálico se encuentra la formación reticular, un enrejado de células nerviosas de fibras cortas que contienen los sistemas básicos de sostén de la vida. Aquí se encuentran los centros que controlan la respiración, los latidos cardíacos y la presión sanguínea y el nivel de conciencia. Las células que controlan la conciencia forman una cadena que se extiende desde el centro del tronco encefálico hasta el encéfalo posterior, donde su influencia alcanza tanto al hemisferio derecho como al izquierdo.

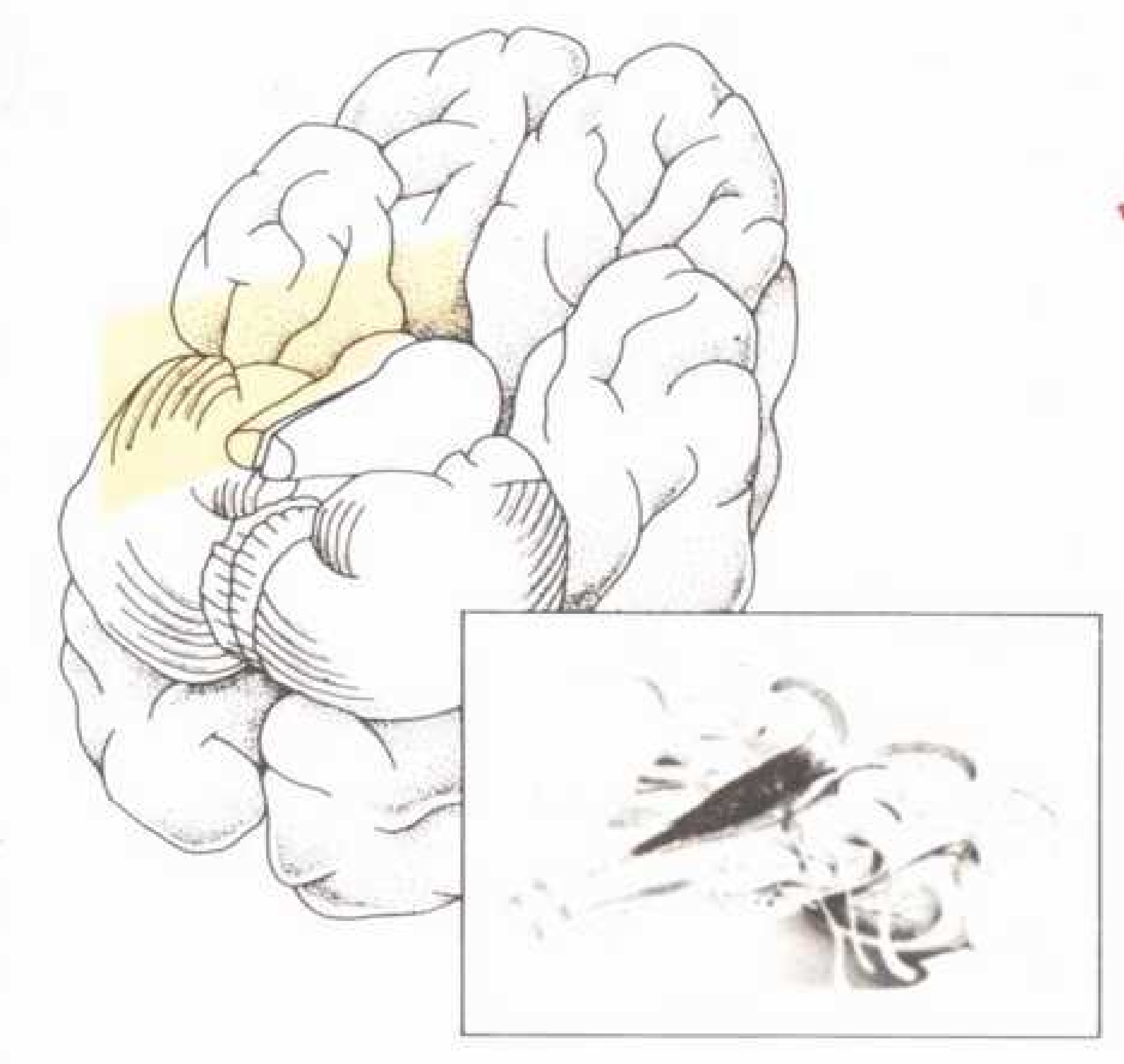
Las vías nerviosas se extienden desde el tálamo, núcleo profundo situado entre los hemisferios cerebrales, hacia todas las partes de la corteza cerebral. Estas fibras, cuando se estimulan, pueden excitar numerosos grupos celulares, permitiendo que la corteza pueda empezar a procesar la información en forma minuciosa. Es este proceso de la información lo que constituye la auténtica base de la conciencia. En la corteza cerebral se recogen las informaciones procedentes de los sentidos y de las distintas áreas del encéfalo y son modificadas, transformadas y finalmente transmitidas a otras regiones encefálicas. Aquí se sintetiza el mundo propio de nuestra conciencia, junto con la información surgida de la memoria y los impulsos que dan información acerca de los estados emocionales procedentes del sistema límbico. Las modificaciones en el nivel de excitación de la formación reticular determinan si estamos despiertos o dormidos. Aun en estado de inconsciencia la actividad del tronco del encéfalo continua vigilando las funciones de los sistemas de sostén de la vida.

Para cumplir debidamente su función, los sistemas de sostén de la vida necesitan recibir una información constante sobre el estado del cuerpo. La formación reticular está situada idealmente para hacer esto. Los nervios que llevan información de los principales cordones motores y sensitivos entran en la formación reticular y la mantienen continuamente informada sobre la actividad de otras partes del sistema nervioso. Cada vez que se mueve el cuerpo, se requiere ajustar el ritmo cardíaco, la presión arterial o el ritmo respiratorio para compensar los cambios que se han producido. Cuando se pone de pie, por ejemplo, el diámetro de las arteriolas de la piel y de los músculos se estrechan para mantener la presión sanguínea a un nivel constante; la frecuencia cardíaca aumenta para proveer más sangre y la frecuencia respiratoria aumenta para suministrar más oxígeno, ya que es necesario para mantener el cuerpo en posición erecta y eliminar el exceso de dióxido de carbono de los músculos. Todos estos reajustes deben hacerse continuamente a cada momento de las venticuatro horas del día para asegurar que nuestro cuerpo funcione de una forma eficiente.

Paralelamente al control de esta función de sostén de la vida, la formación reticular contiene otros haces de neuronas que controlan el estómago, la boca, la cara, los oídos y los ojos. Los que regulan el estómago, entre otras cosas, controlan la cantidad de ácido clorhídrico segregado. Junto a estas células, otros grupos controlan el vómito. Este centro del vómito puede estimularse por impulsos procedentes de diferentes partes del cuerpo: del estómago por ejemplo, o de la boca por un sabor repugnante; de los órganos del equilibrio, como en la cinetosis, e incluso en algunas personas, pulsando una pequeña zona de la piel detrás de la oreja, conocida como la zona del Regidor (Zona Aldeman), porque los regidores solían utilizarla para producir-




El tronco del encéfalo (rojo) forma parte del rombencéfalo y comprende la protuberancia y el bulbo. Está situado entre los hemisferios cerebrales, delante del cerebelo.



El tronco encefálico se ve aquí en su posición bajo la superficie del encéfalo. En detalle puede verse una sección a través de la parte medial del tronco en el plano coloreado. La sección ampliada a la derecha muestra las estructuras contenidas en el tronco encefálico. Las áreas principales son los núcleos sensitivos y motores de los pares craneales –haces de fibras nerviosas que van desde y hacia los centros superiores del encéfalo–, la formación reticular que controla el nivel de conciencia y los centros que controlan la respiración, la deglución y la presión sanguínea, y que son, por lo tanto, esenciales para la vida.

Anatomía del tronco del encéfalo

El tronco del encéfalo, que mide sólo unos seis centímetros de largo, se ve aquí en un corte de arriba abajo y abierto de forma similar a un libro. La zona oscura central es la formación reticular. A la izquierda se ven los núcleos motores de los pares craneales y a la derecha se ilustran los núcleos sensitivos.



se el vómito y continuar comiendo en los banquetes municipales.

Las informaciones acerca de la regulación de la deglución, movimientos de la lengua, cara y ojos atraviesan unos grupos celulares de la formación reticular que controlan la salida de información del tronco del encéfalo. Las sensaciones de gusto de la boca y de tacto de la cara pasan por entre unas columnas de núcleos próximas a las que controlan la salida de impulsos. Si los nervios que llevan la información motora del tronco encefálico se cortan, la parte de la cara correspondiente queda paralizada. Sin embargo, si se interfieren las vías altas en el encéfalo, todos los movimientos voluntarios de esta parte de la cara se pierden, pero los movimientos relacionados con la emoción, incluyendo la risa, la sonrisa o el llanto aún se pueden producir.

En la parte superior del tronco del encéfalo y debajo del tálamo, está situado el mesencéfalo, una de cuyas funciones es controlar los movimientos oculares y la dilatación pupilar. Aquí es donde se genera la información que controla los movimientos de ambos ojos para asegurar que cuando se muevan lo hagan conjuntamente y en la misma extensión. Muy ligado al movimiento de los ojos está el diámetro de la pupila. Cuando los ojos miran desde un objeto lejano a otro más próximo se observa que la pupila se dilata. Esto se produce probablemente para permitir la entrada de más luz en el ojo, ya que los objetos vistos de cerca son menos brillantes que aquellos que están a distancia. Estos centros también controlan el parpadeo de los ojos que ocurre, por ejemplo, cuando miramos el borde de la carretera desde un coche en movimiento.

La formación reticular no solamente recibe información remitida desde todo el cuerpo, sino que también interviene en el control fino de los movimientos corporales. Unas fibras especiales salen de la formación reticular, bajan por la médula espinal para articularse y enviar sus fibras hacia los fascículos musculares, órganos terminales situados en el interior de los músculos. Este sistema de control tiene enorme importancia, ya que permite el ajuste minucioso que hace posible los movimientos coordinados. Sin ello nos moveríamos como autómatas.

Tanto si estamos despiertos o dormidos, la formación reticular resguarda y controla el funcionamiento de los sistemas de sostén de la vida. Aunque la inteligencia se produce en una gran zona de los hemisferios cerebrales, es solamente una pequeña área del tronco del encéfalo, la formación reticular, la que mantiene las funciones vitales.

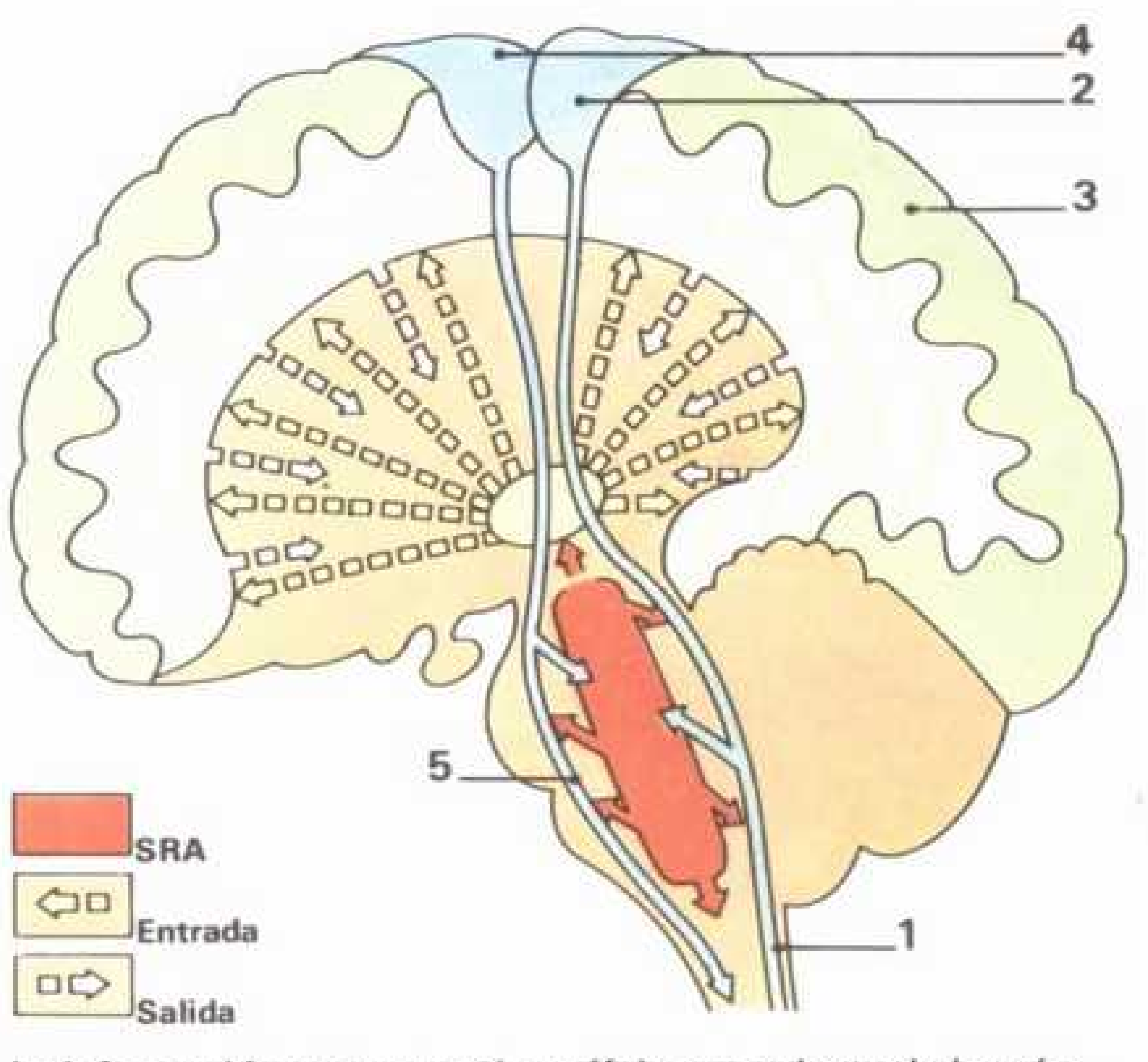


La conciencia: el mundo interior

Alrededor de cien mil millones de células constituyen el sistema nervioso central. La mayoría se encuentran en la corteza cerebral de los hemisferios. La superficie de cada hemisferio contiene las células que elaboran los códigos neuronales que provienen de los sentidos. Tales códigos envían información sobre estímulos ambientales, a las áreas receptoras de la corteza, donde la información es procesada por columnas de células y transferida a las áreas de asociación, adyacentes, de modo que pueda combinarse con informaciones procedentes de la memoria, de los sentidos y de otras áreas cerebrales.

La combinación de la información de estas diferentes fuentes y su elaboración por la corteza produce el fundamento de la conciencia. Sherrington, fisiólogo de principios del siglo veinte, con un raro don de describir poéticamente el funcionamiento del sistema nervioso superior, lo describió como «Un patrón efímero, siempre significativo, aunque nunca fijo, con una armonía dinámica de pequeños patrones, que funciona como un telar encantado».

Para el mantenimiento de la conciencia, las células de la corteza cerebral se mantienen en un estado de excitación continua por la formación reticular, grupo de células del tronco del encéfalo. Estas células reticulares están tan extensamente conectadas que tienen una amplia influencia sobre la corteza y ellas mismas son estimuladas por impulsos nerviosos procedentes de distintas partes del cuerpo. Si la estimulación de la formación reticular disminuye cortando la entrada de información sensorial, colocando, por ejemplo, a un individuo en una habitación oscura, sin ningún ruido y con las manos y los pies cubiertos por guantes de lana gruesa, entonces la excitación de la corteza cerebral cambia y la calidad de la conciencia se modifica. Este individuo tan-



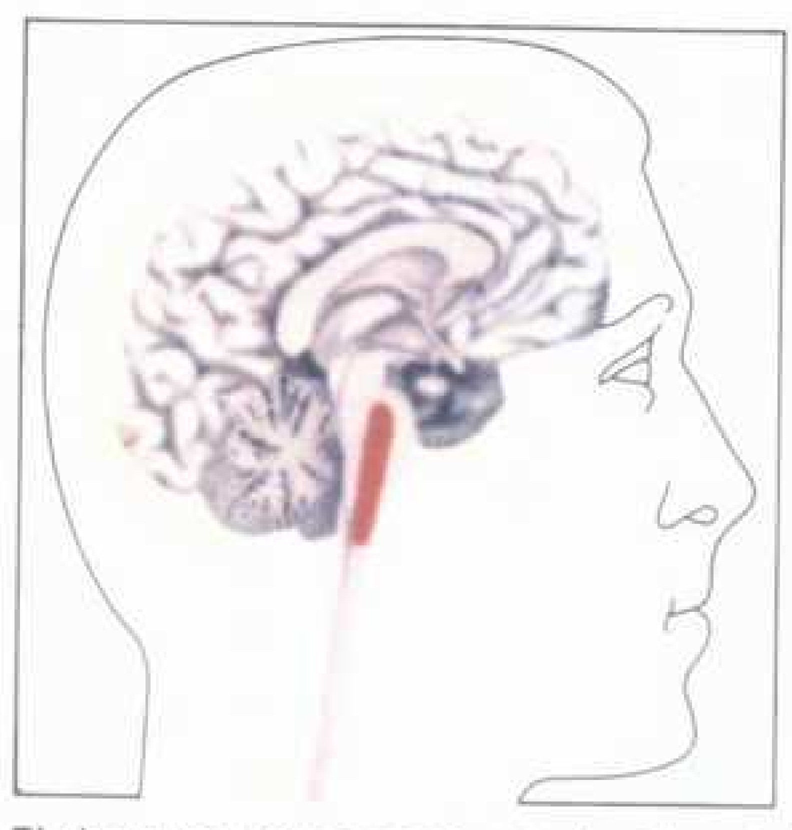
La información que entra al encéfalo procedente de las vías nerviosas sensitivas **(1)** pasa a la corteza sensitiva **(2)**. Sin embargo, las ramas nerviosas de esta vía envían primeramente impulsos al sistema reticular activador (SRA), que estimula la actividad y la atención en toda la corteza cerebral **(3)**. La información resultante sale del encéfalo desde la corteza motora **(4)** a través de las vías motoras **(5)** y se dirige hacia la médula espinal.

to puede estar inconsciente, dormido o alucinando, viendo, oyendo o percibiendo estímulos que realmente no se producen.

La actividad de la corteza cerebral puede medirse en la superficie del cuero cabelludo en forma de ondas de bajo voltaje registradas en el electroencefalograma o E.E.G. En el sueño profundo, o en estado de coma, aparecen ondas lentas de actividad eléctrica a lo largo de toda la corteza, entre una y tres ondas por segundo, manteniéndose el nivel de excitación por debajo de lo necesario para la conciencia despierta. Si el individuo dormido se va despertando, la formación reticular incrementa el nivel de excitación cortical hasta que en el sueño liviano las ondas surgen con mayor rapidez en el encéfalo, entre seis y siete ondas por segundo. Cuando se llega a un estado de conciencia despierta, las ondas alcanzan el ritmo alfa de ocho a trece ondas por segundo y cuando existe un nivel completo de vigilia se observa un esquema difuso y entrecortado de actividad eléctrica o patrón de alerta.

Este esquema entrecortado de actividad eléctrica de la corteza muestra que las células están profundamente involucradas en el proceso de la información que proviene de los sentidos y de las otras partes del encéfalo. Aquí se construyen las sensaciones, los sentimientos, las ideas, los pensamientos y las imágenes que aparecen en nuestra conciencia y que forman el mundo personal de cada individuo. Todavía no se conoce suficientemente cómo surgen los cambios desde los tan complejos esquemas eléctricos en los grupos celulares hasta las sensaciones y sentimientos de la conciencia. Lo que se conoce, sin embargo, es que si estas células se lesionan o se alteran los esquemas, la calidad de la conciencia se modifica.

Inconsciencia y conciencia



El sistema reticular activador (rojo) está ubicado en el tronco del encéfalo. Se compone de cientos de neuronas de axones cortos que forman un complejo nervioso denso e intrincado que carece de vías delimitadas.

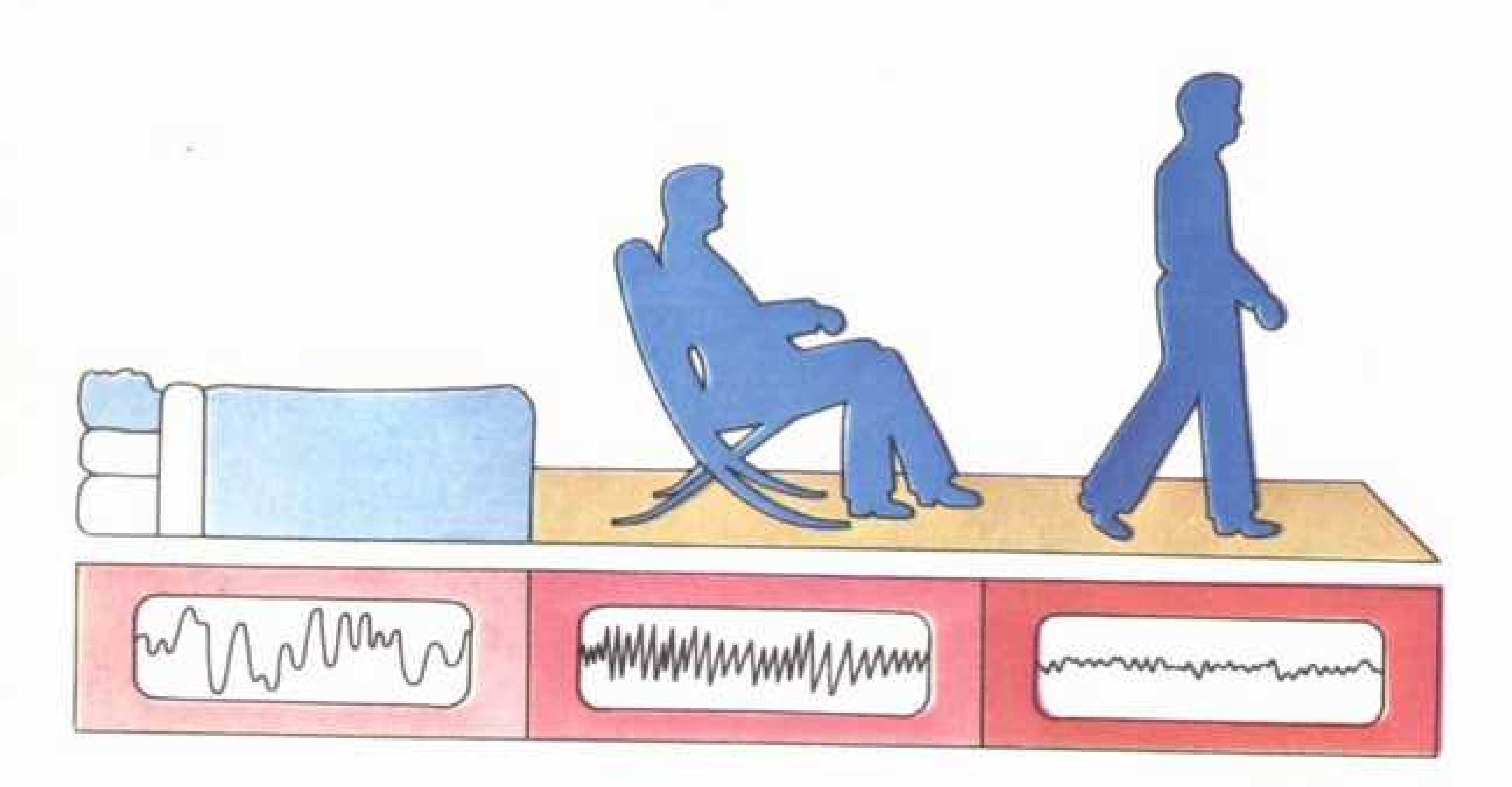
Las dos cabezas contienen metáforas del inconsciente y de la conciencia, parcialmente superpuestas. El inconsciente está simbolizado por la noche, con una onda única y amplia de suave actividad oscilante. La conciencia está representada por una comunidad viva y vibrante en la que una doble banda de ondas rápidas simbolizan el vigor de la mente consciente.

El encéfalo funciona por esquemas extractados de la información de los sentidos y creando modelos de lo que le parece que es el mundo. Tales modelos son constantemente puestos al día con informaciones nuevas que llegan al encéfalo desde el mundo exterior, de modo que se puede crear un cuadro de imágenes en movimiento. A veces es posible «engañar» al cerebro y así el mundo exterior no coincide con el cuadro interior de imágenes, como ocurre por ejemplo en las ilusiones visuales.

No hay un mundo real exterior; para cada individuo solamente existe el mundo que el cerebro construye.

El encéfalo puede ponerse a funcionar de distintas maneras y cada una produce un mundo interior diferente. Los fármacos modifican la experiencia del individuo por la influencia que ejercen sobre el encéfalo. Los barbitúricos, fármacos utilizados para dormir, deprimen la actividad de la formación reticular y hacen más lento el intercambio de información entre las células de la corteza, produciendo sueño y aumentando los tiempos de reacción. Las anfetaminas y la cafeina estimulan la actividad de la formación reticular permitiendo pensar más rápidamente y más claramente. Los tranquilizantes amortiguan la acción del sistema límbico, la parte del encéfalo donde se producen las emociones, mientras que el L.S.D. y otros fármacos alucinógenos afectan el modo de transferencia de información entre las células, permitiendo que surjan nuevos patrones

Las ondas cerebrales registradas en el cuero cabelludo prueban que los seres humanos nunca «desconectan» su mente. Aquí se observan los tres niveles de alerta: sueño, relajación y acción, que tienen un esquema característico de ondas cerebrales. Esta actividad se registra en el electroencefalógrafo. En el sueño profundo el EEG muestra ondas amplias y lentas. Durante la relajación las ondas son más rápidas. En la actividad el EEG es muy denso, con voltajes bajos y frecuencia elevada, lo que produce unas ondas rápidas.



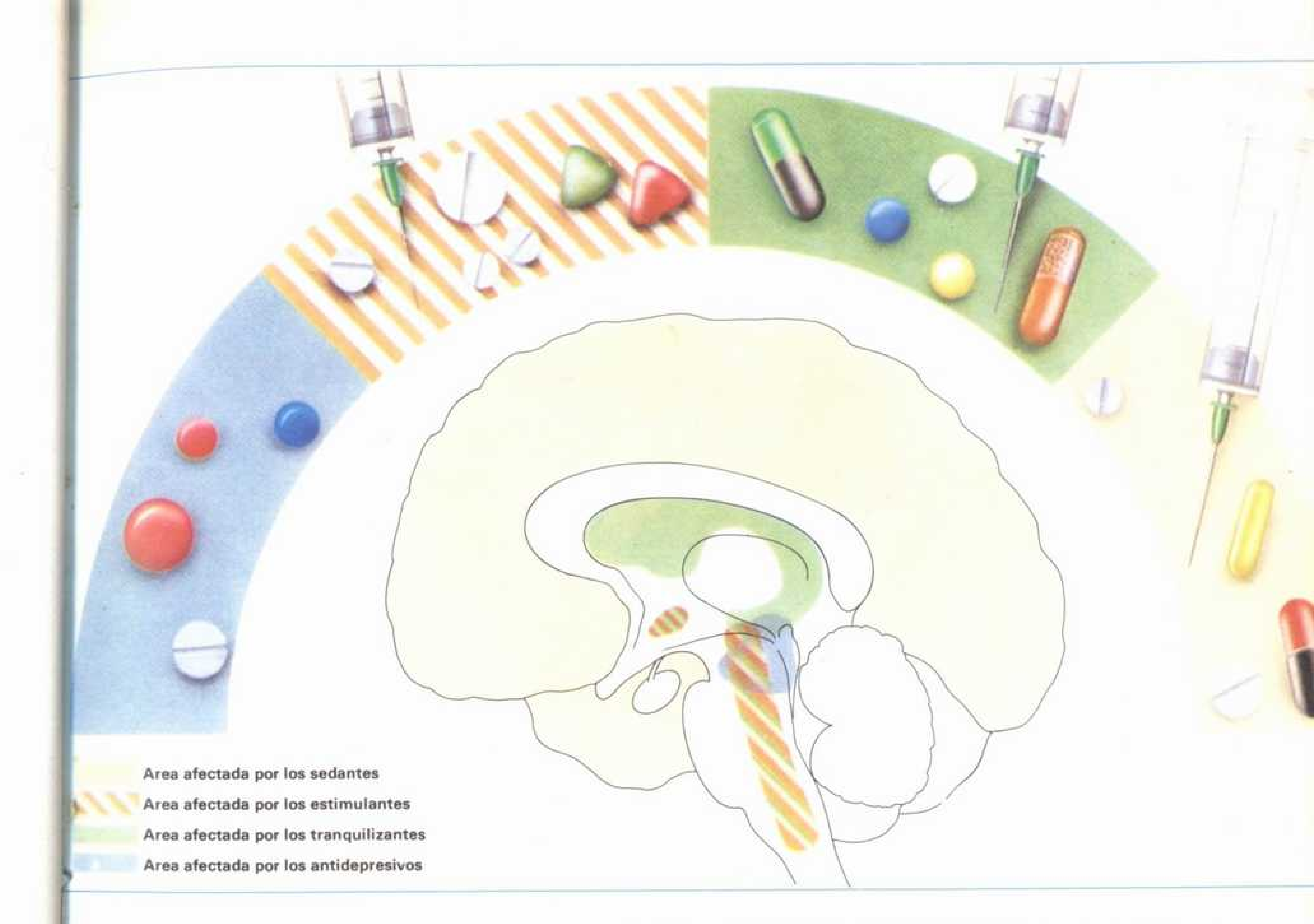
de actividad cerebral y creando así nuevas experiencias, muchas de las cuales no ocurrirían en condiciones normales de funcionamiento del encéfalo. Los antidepresivos afectan el mesencéfalo, área que también controla el humor o estado de ánimo. En todos estos casos, se experimenta un mundo distinto por las modificaciones del funcionamiento cerebral inducidas por los fármacos.

Otras técnicas menos energéticas, como la hipnosis, pueden modificar el mundo percibido produciendo en el sujeto una disociación entre diferentes aspectos de la conciencia. Así, por ejemplo, no sentirá una aguja clavada profundamente en la piel, y puede inducírsele para que vea imágenes seleccionadas de una revista. Pero la paradoja que surge es que tiene que reconocerlas y rechazarlas para «no verlas», lo que demuestra la separación de las distintas partes de la conciencia.

El inconsciente o subconsciente, es una parte de la mente que los psiquiatras consideran que ejerce una influencia importante en la conducta. S. Freud fue el primero en reconocer que las experiencias de la infancia, aparentemente olvidadas, se almacenan en el inconsciente y son responsables de muchos de los pensamientos y acciones del adulto.

Se admite generalmente que el mundo interior de la mente del adulto depende de la complejidad de la información que el encéfalo recibe durante la infancia. La información recibida por el encéfalo contribuye a formar los elementos conscientes o inconscientes de la mente. Los trastornos o irregularidades que se experimentan en estas primeras etapas del desarrollo pueden influir en el contenido de la conciencia o sobre el inconsciente. Estas modificaciones pueden manifestarse por sí mismas como emociones beneficiosas que pueden expresarse, por ejemplo, a través del arte, la moda o la música. Por otra parte, pueden manifestarse a través de conductas antisociales. La conciencia parece trazar una línea entre los sentimientos de la que pueden resultar acciones buenas o malas.

Las formas del arte pueden contemplarse además como una expresión de la conciencia y pueden a su vez afectar el desarrollo de la cultura de la cual emergen. De modo similar cada generación será el producto de miles de mentes y ejercerá asimismo su influencia sobre la generación que le sigue. La actividad de la conciencia o mundo interior puede contribuir a explicar por qué no somos iguales a nuestros antepasados y por qué solemos decir que tenemos una mente única, distintas opiniones y emociones variables.



Los estados de conciencia pueden modificarse por el uso de fármacos. Los antidepresivos (azul) afectan el mesencéfalo, área que interviene en la formación del humor. Estos fármacos pueden contribuir a curar la depresión. Los estimulantes (rayado), como las anfetaminas, actúan sobre el sistema reticular activador (SRA) y el hipotálamo. Su efecto es disminuir la fatiga, aumentar el estado de alerta y mejorar el humor. Si la mente está hiperactiva y ansiosa, los tranquilizantes (verde) pueden reducir el grado de ansiedad. Actúan principalmente sobre el sistema límbico y el sistema reticular activador. Los sedantes (marrón claro), como los barbitúricos, son unos fármacos utilizados a menudo como pastillas para dormir. Actúan sobre el SRA y la corteza reduciendo las experiencias conscientes que inducirían normalmente el despertar.



El sueño: su naturaleza y función

El sueño es el más evidente de nuestros ritmos biológicos internos, pero sólo recientemente se ha llegado a comprender su naturaleza y función. Ahora se sabe que nuestras ocho horas nocturnas se utilizan no solamente en un estado, sino en varios, y la división entre el sueño y el despertar no es absoluta ni mucho menos.

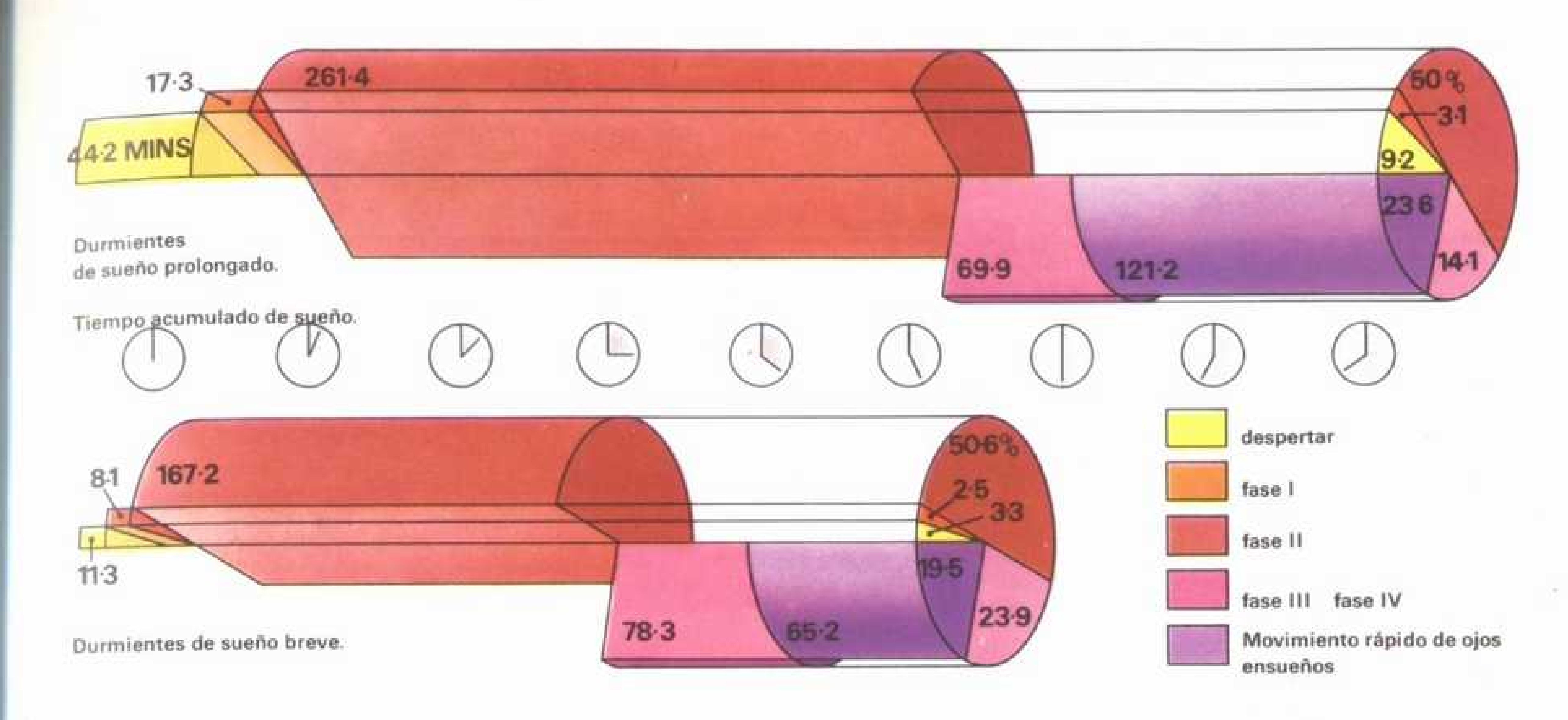
El estudio científico del sueño ha sido posible a través de la medida de las ondas cerebrales, pequeñas fluctuaciones del potencial eléctrico entre diferentes partes del cuero cabelludo. El registro de tales fluctuaciones, el electroencefalograma o EEG, demuestra que el sueño consta de una serie de estados que aparecen en un orden regular con unos ciclos de alrededor de noventa minutos que se presentan cuatro o cinco veces durante el mismo y que continúa ejerciendo su influencia durante las horas en que se está despierto.

Varios miles de voluntarios han dormido en los laboratorios especializados conectados con cables a los aparatos registradores para dar a los investigadores un esquema de una típica noche de sueño. Se observó que, al aparecer la somnolencia, las ondas rápidas de relativamente baja amplitud de la vigilia se veían interrumpidas por cadenas de ondas lentas de gran amplitud. En este punto el pensamiento del sujeto empieza a ser vago. Puede escuchar voces que pronuncian su propio nombre o palabras sin sentido. Imágenes hipnagógicas –caras, paisajes, imágenes abstractas– pueden parecer moverse delante de sus ojos cerrados. A veces hay violentas sensaciones de luz, ruido o de caída, acompañados por bruscas sacudidas del cuerpo. Las ondas lentas predominan en este momento en el EEG y el sujeto está en el estado I o de sueño ligero.

Luego se irá hundiendo en los estados II y III del sueño ortodoxo (sin ensueños) caracterizándose cada estado por una progresiva relajación muscular y por ondas cerebrales más lentas hasta llegar al sueño profundo o estado IV. En este estado es difícil despertar al sujeto, y si se despierta, está confuso. En esta fase del sueño profundo suele ocurrir el sonambulismo, la somniloquia y la enuresis.

Después de unos setenta minutos de sueño transcurridos principalmente en las fases III y IV, el durmiente se mueve inquieto y deriva de los estados de sueño hacia la vigilia. Pero en lugar de volver a la fase I entra en otro tipo distinto de sueño. El EEG se vuelve rápido y con ondas de amplitud baja similar al del sujeto despierto. Los músculos están fláccidos, incluidos los del cuello, que mantenían cierto tono durante los otros estados, y algunos reflejos habituales se pierden (así las pesadillas no pueden producir movimientos, ya que existe una parálisis genuina). La respiración y los latidos cardíacos se vuelven irregulares. La inercia del durmiente se interrumpe por sacudidas súbitas, movimientos corporales y muecas faciales. Los ojos se mueven rápidamente por debajo de los párpados cerrados y en el varón casi siempre aparece erección del pene. Este es el sueño paradójico o MOR (Movimientos Oculares Rápidos).

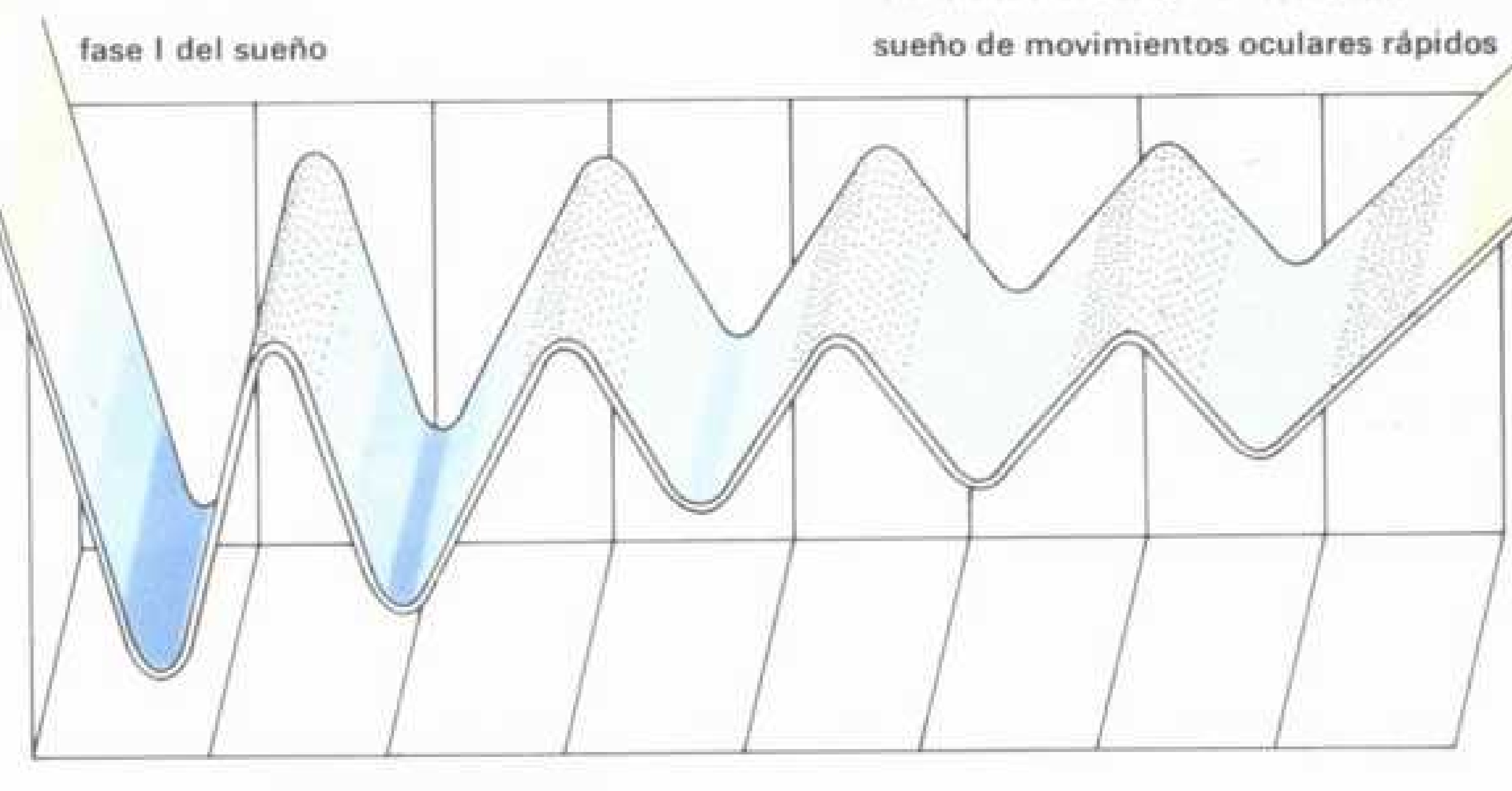
Este período MOR inicial dura unos diez minutos y marca el final de un ciclo de sueño, el cual, quizás después de unos minutos de semidespertar, empieza de nuevo. En cada repetición los períodos MOR se prolongan, mientras que la longitud de los períodos III y IV es menor. La fase IV puede faltar completamente después del primer o segundo ciclo. Al final del cuarto o quinto ciclo el durmiente se despierta, pero según investigaciones recientes el mismo ritmo que existe durante la noche también aparece de día produciendo elevaciones y descensos del nivel de alerta.



Según sus necesidades de sueño se clasificó un grupo de personas de entre veinte y treinta y cuatro años en durmientes de sueño prolongado y durmientes de sueño breve. El tiempo que durmió cada grupo se indica por la longitud de tubo. El tiempo total para cada fase de sueño se indica por segmentos de círculo. Ambos tipos de durmientes tuvieron el mismo tiempo de sueño de onda lenta, pero los primeros casi el doble de tiempo de ensueños.

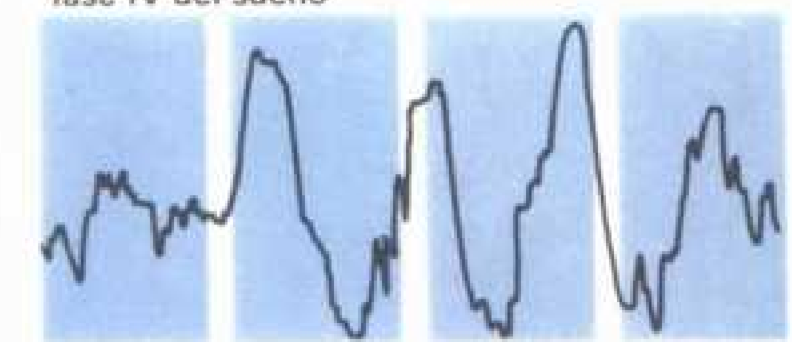
Diagramas cerebrales y sueño



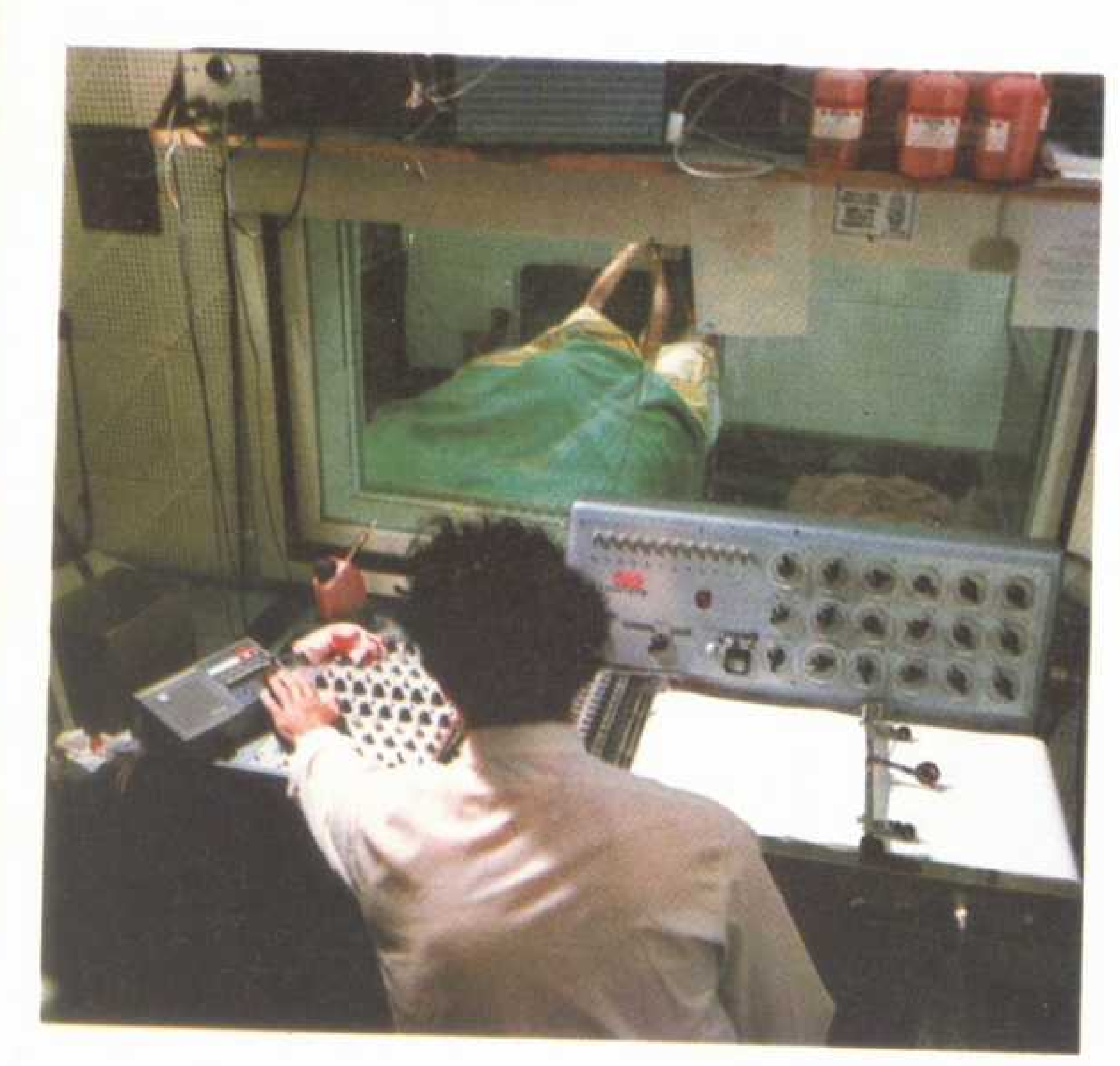


El diagrama (derecha) muestra la profundidad de las fases del sueño (eje vertical) durante las horas de sueño (eje horizontal). A lo largo de la noche, la profundidad del sueño aumenta y disminuye cíclicamente. Estos ciclos se hacen gradualmente menos profundos hasta que el durmiente se despierta. Los períodos de movimientos oculares rápidos (punteado), entre las fases IV y I indican que el individuo está soñando. Cada fase presenta un EEG típico, con diagramas de ondas de distintas amplitudes y frecuencias.





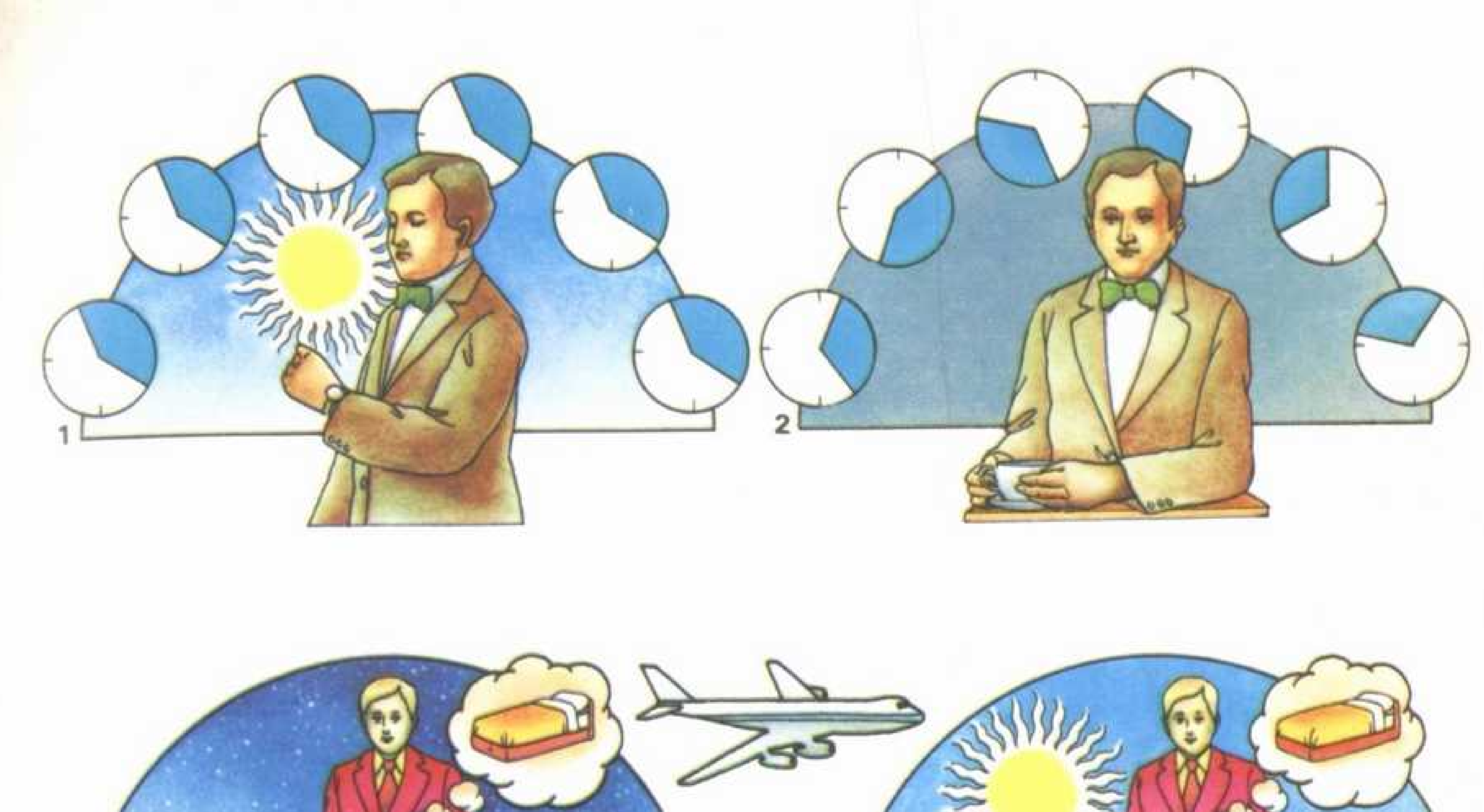
En un laboratorio del sueño un individuo duerme en una habitación insonorizada, mientras se registra la actividad eléctrica de sus células cerebrales mediante electrodos aplicados al cuero cabelludo (abajo). Esta se registra sobre un papel como un diagrama de ondas, llamado electroencefalograma (EEG). Cada una de las cuatro fases del sueño produce un EEG característico. Los períodos de ensoñación se notan por movimientos oculares rápidos. Después de un período de ensueño el investigador despierta al sujeto, quien explica entonces su sueño.

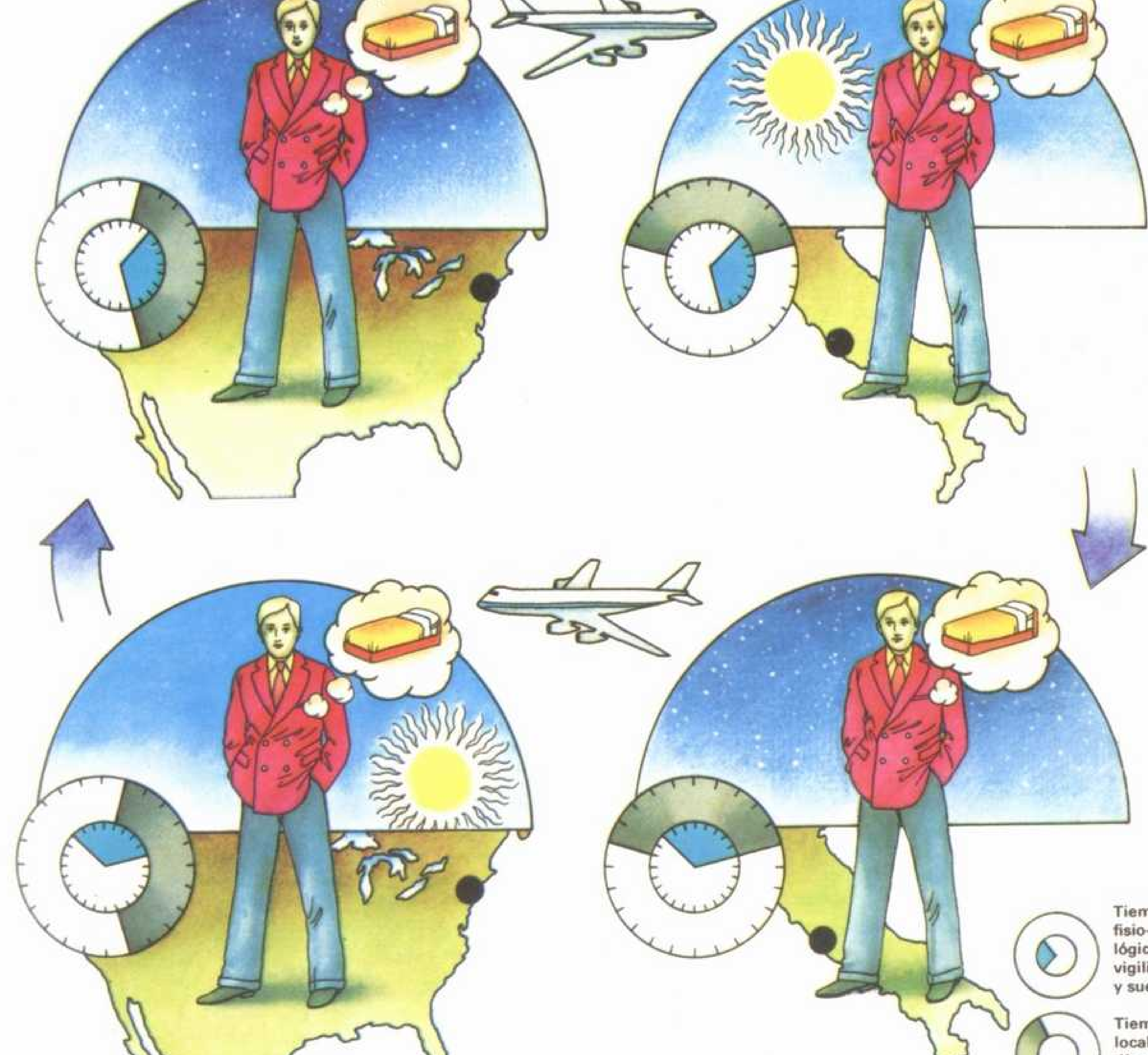




Los relojes biológicos internos pueden determinar la duración de los esquemas de comportamiento de un individuo. El reloj funciona independientemente del ambiente, pero está sincronizado por estímulos ambientales de cambios del mundo externo. El reloj biológico que afecta el horario de sueño y de vigilia se sincroniza con el tiempo en que se está despierto y el que se está dormido. Los relojes que mantienen el mismo patrón diario durante seis semanas muestran poca variación en la actividad **(1)**. En situación de oscuridad constante **(2)** el reloj vuelve a desfasarse, y funciona con una duración del día superior al normal. El período de sueño comienza cada día más tarde.

Los vuelos transatlánticos desequilibran el reloj interno del cuerpo. Antes de la salida del vuelo, el reloj interno está sincronizado con la hora local de Nueva York (arriba a la izquierda). El primer día después de efectuado el vuelo, el reloj biológico está aún con la hora de Nueva York, aunque la hora local en Roma esté seis horas adelantadas (arriba a la derecha). Por eso, la persona dormirá durante el día. Una semana más tarde (abajo a la derecha), el ritmo interno se ha adaptado al horario local. Después del vuelo de regreso (abajo a la izquierda), el ritmo interno queda otra vez desincronizado.





La actividad mental parece continuar durante el sueño. Las personas que son despertadas durante la fase MOR –Movimientos Oculares Rápidos– dicen que estaban soñando mientras que los períodos de sueño ortodoxo parecían estar ocupados por pensamientos cotidianos entrecortados con sueños fragmentarios apagados.

Los experimentos de privación de sueño demuestran que éste es una necesidad. Después de dos o tres noches sin dormir, los sujetos aún pueden enfrentarse con tareas nuevas y de competición, pero su rendimiento en tareas rutinarias empeora progresivamente por la aparición cada vez más frecuente de microsueños, períodos breves de ondas EEG lentas que disminuyen la atención. Si la privación de sueño continúa, pueden aparecer fenómenos de soñar despierto, alucinaciones y además en algunas personas delirios de persecución.

Una noche de sueño restaura la normalidad. La primera noche se emplea principalmente en la fase IV y la segunda en sueño MOR, lo que muestra la necesidad de recuperar la pérdida en ambas fases. La privación únicamente de la fase IV conduce a la depresión (los pacientes clínicamente deprimidos muestran menos cantidad de fase IV de sueño de lo normal, malestar y apatía). El efecto de la privación de sueño MOR en el ser humano no está todavía claro, pero el acortamiento de los períodos parece actuar como un ligero stress, produciendo irritabilidad, ansiedad y dificultad de concentración.

La fase IV y el período MOR tienen sus propias características bioquímicas. En el sueño profundo se producen grandes cantidades de hormona del crecimiento; ésta regula el desarrollo corporal, estimula el crecimiento de los tejidos y los procesos de curación y disminuye el colesterol sanguíneo. Los niños necesitan largos períodos de fase IV para crecer adecuadamente, mientras que en los adultos su función parece ser principalmente restauradora. En la fase MOR se producen irrupciones de hormonas estimulantes suprarrenales. Este mecanismo puede interrumpirse si el patrón de sueño-vigilia se invierte. Esta es la razón por la que los trabajadores nocturnos y los que padecen el retraso horario tras un vuelo transoceánico pueden tener dificultades para dormir y problemas de concentración cuando están despiertos. El cuerpo necesita alrededor de tres semanas para adaptarse a tales cambios.

El sueño ortodoxo y el MOR también parecen surgir de sistemas anatómicos y bioquímicos distintos. Sus mecanismos no están claros todavía, pero en el sueño ortodoxo parecen intervenir células del tronco del encéfalo ricas en el neurotransmisor cerebral serotonina, mientras que el sueño MOR puede ser desencadenado por células de la protuberancia productoras de noradrenalina.

La necesidad de dormir varía entre los individuos y con la edad. Los bebés duermen catorce y dieciséis horas diarias, siendo la mayor parte MOR y fase IV. El promedio de ocho horas para el adulto joven se convierte en cinco o seis en los ancianos, siendo escasa o nula la proporción de sueño de fase IV y con una proporción de MOR generalmente muy reducida.





Los ensueños: imágenes en la mente

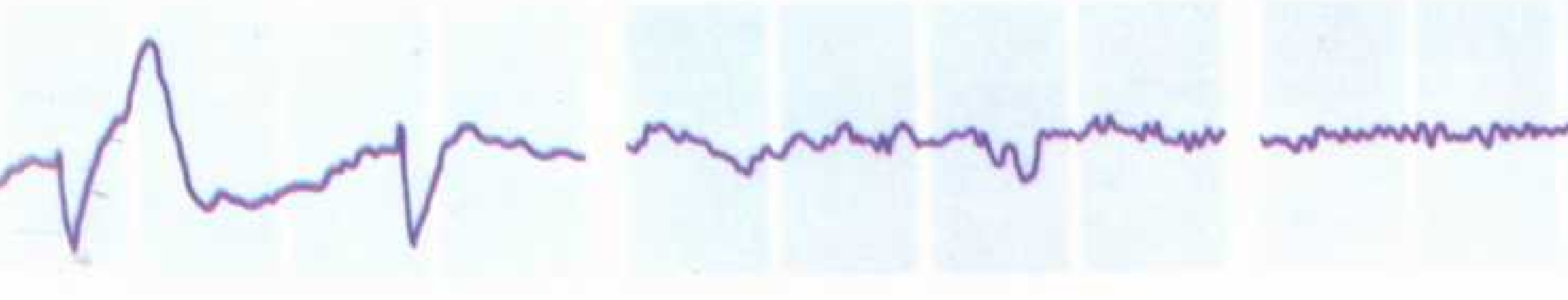
Los ensueños han sido considerados como ventanas abiertas a las profundidades de la personalidad, como predicciones del futuro y como mensajes divinos o de los demonios. Qué significan los ensueños y qué los determina está lejos de conocerse, pero recientemente los científicos han hecho descubrimientos significativos acerca de las condiciones en que éstos se presentan.

El soñar, generalmente, tiene lugar durante la fase de sueño paradójico o MOR (movimientos oculares rápidos). Esta fase, que ocupa entre una y media y dos horas de una noche de sueño, es una enigmática combinación de alerta mental, como indica el registro electroencefalográfico (EEG) de las ondas cerebrales y de casi parálisis muscular. En estudios detallados puede comprobarse que el sueño MOR no es un estado unitario, sino que consta de dos subfases alternantes MOR-M y MOR-Q. Si comparamos la experiencia del sueño con una obra de teatro, la fase MOR-M (movimiento ocular) sería como los actos de la obra y la fase MOR-Q (quietud ocular) los entreactos.

Durante la fase de MOR-M, los ojos del durmiente siguen la acción de los ensueños. Los movimientos oculares son generalmente horizontales como ocurre en la vigilia cuando seguimos una escena, pero si el durmiente contempla escenas con movimientos de arriba-abajo, los movimientos de los ojos serán entonces verticales. Si éstos son escasos, generalmente la escena se está desarrollando a cierta distancia. El durmiente tiende a estar completamente sumergido en sus vivencias de un modo más participativo que como observador. No realiza movimientos corporales amplios, pero mantiene generalmente una actividad muscular sutil que refleja de forma atenuada los movimientos que está haciendo en el sueño.

Cuando cada sueño o cada escena del mismo va a finalizar, el soñador entra en la fase MOR-Q. Los ojos quedan quietos y cesan los movimientos musculares finos siendo reemplazados por movimientos corporales amplios. Si el sujeto se despierta en este momento, probablemente dirá que el sueño acaba de finalizar y que estaba intentando interpretarlo o pensando en él. Puede ser que esté todavía experimentando el sueño, pero si es así sabrá que está soñando. Cuando aparecen muchos episodios de MOR-Q durante la fase MOR, los sueños serán por

Los movimientos oculares rápidos pueden medirse colocando un electrodo a cada lado de los ojos del individuo. Los movimientos oculares producen cambios de potencial eléctrico que pueden ser registrados sobre un papel. Abajo a la izquierda se ve el registro de una fase de ensueños, la única en la que aparecen los movimientos oculares rápidos. El registro central corresponde al período III del sueño, que es pobre en ensueños. Abajo a la derecha aparece el registro de una persona con los ojos cerrados y relajada. La duración es, en los tres casos, de cuatro segundos.



ello fragmentados. Cuando no hay ninguno, los sujetos recordarán una sola «obra en un acto».

Fuera de la fase MOR pueden haber ensueños con imágenes visuales pero son menos frecuentes y generalmente menos vívidos. En estas etapas no MOR la actividad mental se parece más al pensamiento ordinario. Conforme la noche avanza, tanto los ensueños como los sueños no visuales se convierten en menos comunes y más extraños y emotivos. Esto puede ocurrir porque al pasar las horas de sueño, los períodos MOR son cada vez más largos, así como el lapso de sueño ligero no MOR, dejando más tiempo para que las ideas se desarrollen.

Todos empleamos cada noche entre una y dos horas en la fase MOR. Pero los ensueños resultantes se olvidan a menos que el durmiente se despierte durante esta fase o en los diez minutos siguientes. Parece ser que no se puede memorizar cuando el ensueño continúa ininterrumpidamente. Los «soñadores», aquellos que recuerdan a menudo sus ensueños, difieren de los «no soñadores» –aquellos que raramente los recuerdan– en el esquema del sueño y en la memoria visual. Los «soñadores» tienen tendencia a despertarse brevemente después de cada período MOR, permitiendo que el sueño quede fijado en la memoria y pueda así recordarse por la mañana, mientras que los «no soñadores» pasan al ciclo siguiente sin despertarse. Si se despierta en el período MOR a un individuo con buena memoria visual,casi siempre recuerda su sueño; pero aquellos con escasa representación visual sólo pueden recordar alrededor de la mitad del mismo.

La mayoría de los ensueños son visuales y coloreados, pero puede haber ensueños no visuales y los ciegos de nacimiento tienen ensueños de sonido, olfato y tacto (aunque generalmente presentan movimientos oculares en sus fases MOR). Los estímulos externos pueden ser incorporados a la experiencia del ensueño mientras que los estímulos internos raramente afectan los contenidos del mismo. Así, los durmientes sedientos pocas veces sueñan con la sed. De forma semejante, aunque los varones tienen erección del pene en la fase MOR desde la infancia hasta la vejez, solamente en una minoría de sus ensueños aparece algún contenido claramente sexual.

Un ensueño típico consiste en una secuencia de dos a cuatro personajes, la mitad de ellos conocidos por el durmiente en la vigilia. Los ensueños que solamente incluyen al soñador así como aquellos en que aparecen cinco o más personajes son relativamente raros. Las características afectivas del ensueño son a menudo negativas. El temor, la angustia y la tristeza son los efectos más frecuentemente referidos por los soñadores.

Los sujetos a los que se les priva de la fase MOR del sueño se vuelven ansiosos o irritables según el tipo de personalidad. Cuando se les permite dormir



Interpretación de los sueños

El análisis de los sueños supone la interpretación de sus elementos como símbolos de deseos reprimidos o de otros procesos inconscientes. El sueño «subía las escaleras con mi madre y mi hermana. Cuando llegué arriba me dijeron que mi hermana iba a tener un hijo» fue relatado al neurólogo vienés S. Freud (1856-1939) y al psicólogo suizo C. Jung (1875-1961) para su interpretación. Según Freud este sueño estaba profundamente enraizado en la situación familiar **(1)** y era la representación inconsciente de deseos sexuales reprimidos. Los escalones representaban una versión censurada del coito y la presencia de la madre el deseo sexual del muchacho hacia ella **(2)**. El niño esperado podría indicar una relación incestuosa entre los hermanos **(3)**. Jung creía que los sueños son la expresión de experiencias en forma de símbolos universales. Puede verse una visualización de esta interpretación: suponía que el muchacho tenía inclinaciones homosexuales y se sentía culpable de abandonar a la madre, lo que interpretó como el abandono universal (representado por Dionisio en una postura relajada), a la hermana como el amor a la mujer (simbolizada por Afrodita), la subida de la escalera como su crecimiento (representado por las edad del hombre) y al niño como el renacer (la primavera).



Los ensueños aparecen en períodos de entre veinte y treinta minutos, tres o cuatro veces cada noche. A menudo los sueños tergiversan tiempo y espacio, y los aspectos emocionales pueden tener relación con sucesos ocurridos en la vigilia. Por ejemplo, un hombre que cierto día se encuentra en un embotellamiento de tráfico (**1**), se siente culpable por llegar tarde al trabajo y furioso cuando el jefe le llama la atención por ello (**2**). Por la tarde, conduciendo un vehículo, sufre un accidente (**3**). Esa noche, en el sueño, los sucesos del día aparecen tergiversados (**4**). El resentimiento contra su jefe se manifiesta atropellándolo.

normalmente, entran rápidamente en la fase MOR sin atravesar el período de una hora de sueño no MOR que generalmente le precede, y permanecen gran parte de la noche en esa fase como si quisieran recuperar sus ensueños. Este efecto rebote también aparece al interrumpir tratamientos con barbitúricos, antidepresivos o anfetaminas, todos ellos reductores de la fase MOR del sueño. Las pesadillas son entonces frecuentes, cuando la necesidad de soñar es anormalmente grande. Los niños, que generalmente tienen una mayor proporción de fase MOR que los adultos, padecen muchas más pesadillas terroríficas. Los gatos privados de sueño MOR empiezan a presentar conductas extrañas y, aunque esto no ha sido observado experimentalmente en humanos, se ha señalado que las psicosis confusionales o esquizofrénicas que aparecen después del uso prolongado de barbitúricos o anfetaminas pueden ir asociadas a la pérdida de fase MOR que producen estos fármacos.

Las tesis acerca de los ensueños son numerosas, pero debido a que no ha podido demostrarse definitivamente la existencia de graves efectos secundarios a la privación de sueño, los científicos no pueden estar seguros totalmente de que el soñar cumple una función crucial. Algunos psicólogos han señalado que los ensueños son meramente imágenes de los sucesos del día dispuestos al azar. Otros consideran que mientras las etapas MOR tienen probablemente una función metabólica, los ensueños que aparecen en ellas no tienen sentido. La dificultad de probar si un ensueño es azaroso o sin sentido va en contra de la aceptación de tales teorías, y la mayoría de los investigadores modernos siguen creyendo que el contenido del sueño es significativo, una creencia que siempre ha mantenido el hombre y que está integrada en la visión psicoanalítica de la personalidad.

S. Freud, el padre del psicoanálisis, creyó que los ensueños expresan deseos infantiles irracionales, generalmente sexuales, de un tipo necesariamente reprimido en la vida cotidiana y realmente tan abominables incluso para nuestra personalidad soñadora, que sólo pueden aparecer en forma disfrazada y simbólica. Carl Jung, un seguidor de Freud que más tarde fundó su propia escuela de psicoanálisis, sostenía que los sueños pueden reflejar también aspectos superiores de la mente y que a menudo proveen al soñador de sabios consejos e interesantes orientaciones.

Las teorías modernas más populares concuerdan con los postulados psicoanalíticos atribuyendo a los sueños un papel central en la regulación de los procesos mentales, armonizando el mundo interior del sujeto con el mundo exterior. Una teoría denominada del «ensayo» sugiere que los ensueños proporcionan una oportunidad para ensayar patrones de conducta genéticos, tales como la lucha, la caza, la huida y el coito. Otra teoría basada en las analogías con las computadoras sostiene que los ensueños incorporan los procesos de clasificación y archivado que se requieren para asimilar los acontecimientos del día.

Pero mientras que el estado de soñar va entregando sus secretos a la ciencia, los ensueños siguen manteniendo su misterio y fascinación.



El encéfalo

Hambre y sed

La máquina humana como cualquier otra requiere combustible y materias de construcción para mantenerse en marcha y en buen estado. Sin ingerir alimento y agua moriríamos en poco tiempo. En el caso del agua sería antes. El cuerpo guarda reservas de combustible para que puedan ser utilizadas en casos de emergencia, almacena grasas y glucógeno que pueden ser consumidos para proveer energía, pero, aunque estamos constituidos por un 70 por ciento de agua, no poseemos ningún tanque de reserva de agua que pueda emplearse convenientemente cuando tenemos sed.

El agua es esencial para todos los procesos del organismo y no es sorprendente que su falta pueda producir alteraciones tanto físicas como mentales. Los aspectos físicos incluyen sequedad de garganta, debilidad muscular, pérdida de elasticidad de la piel y escasez o ausencia de orina. Los aspectos mentales incluyen desorientación y aparición de alucinaciones: las visiones de oasis y bares supuestamente comunes en los cuadros de viajeros del desierto. Pero el fenómeno más destacado es, por supuesto, la sed.

La deshidratación del organismo produce una necesidad de agua, del mismo modo que la privación de cualquier sustancia necesaria para mantener la vida en un organismo desencadena la necesidad de obtener dicha sustancia. No es preciso conocer lo que falta para sentir la necesidad correspondiente; podemos tener la necesidad de vitamina C, por ejemplo, sin que seamos conscientes de que exista esta sustancia. En el caso de la necesidad de agua, sin embargo, nos damos cuenta de que necesitamos beber y nos dirigimos a buscar líquidos. El impulso que mueve nuestras acciones es la sed.

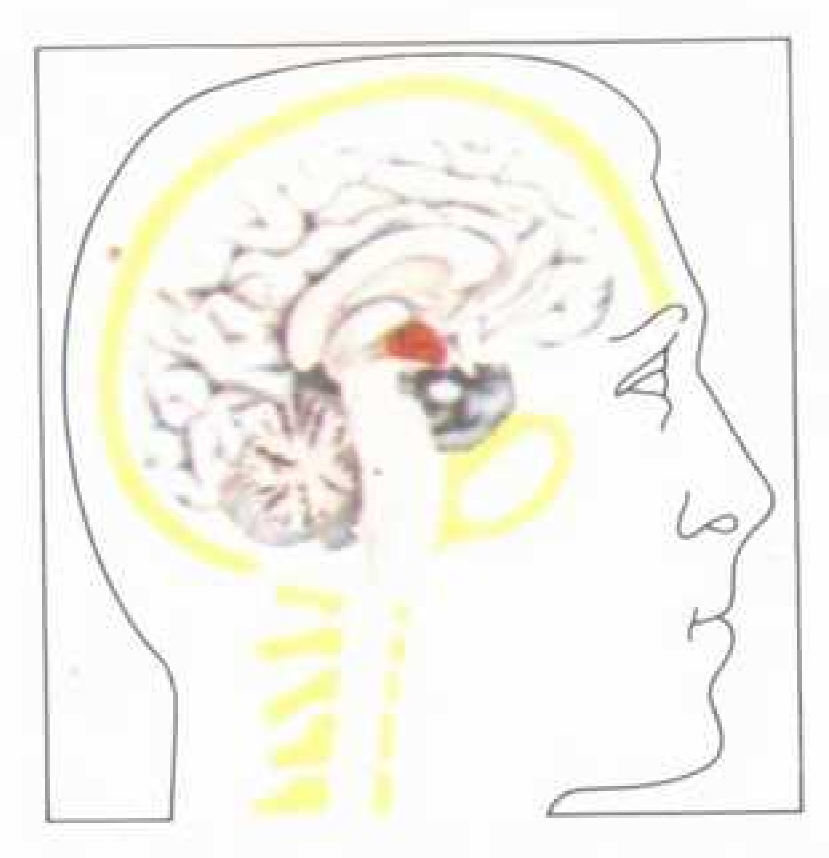
Cuando estamos sedientos y bebemos satisfacemos la necesidad de agua del cuerpo y reducimos el impulso de beber. Dejamos de beber y ya no nos preocupamos de buscar líquidos. Pero ¿cómo sabe el organismo que necesitamos agua?

Una de las formas de detectar la cantidad de agua en los tejidos corporales se realiza a través de unas células detectoras especiales del encéfalo, localizadas en el área supraóptica del hipotálamo. Estas células, llamadas osmorreceptores, controlan la concentración sanguínea, que se mantiene normalmente constante dentro de un rango muy estrecho. Si el organismo ingiere poco líquido, o mucho, se sobrepasan los límites.

Cuando hay falta de agua la sangre se vuelve más concentrada, de forma que hay más del 0,9 % de sal normal en ella; esto se conoce como hemoconcentración. La sangre demasiado concentrada estimula los osmorreceptores y éstos envían mensajes a la parte inferior del hipotálamo, donde se halla la hipófisis.

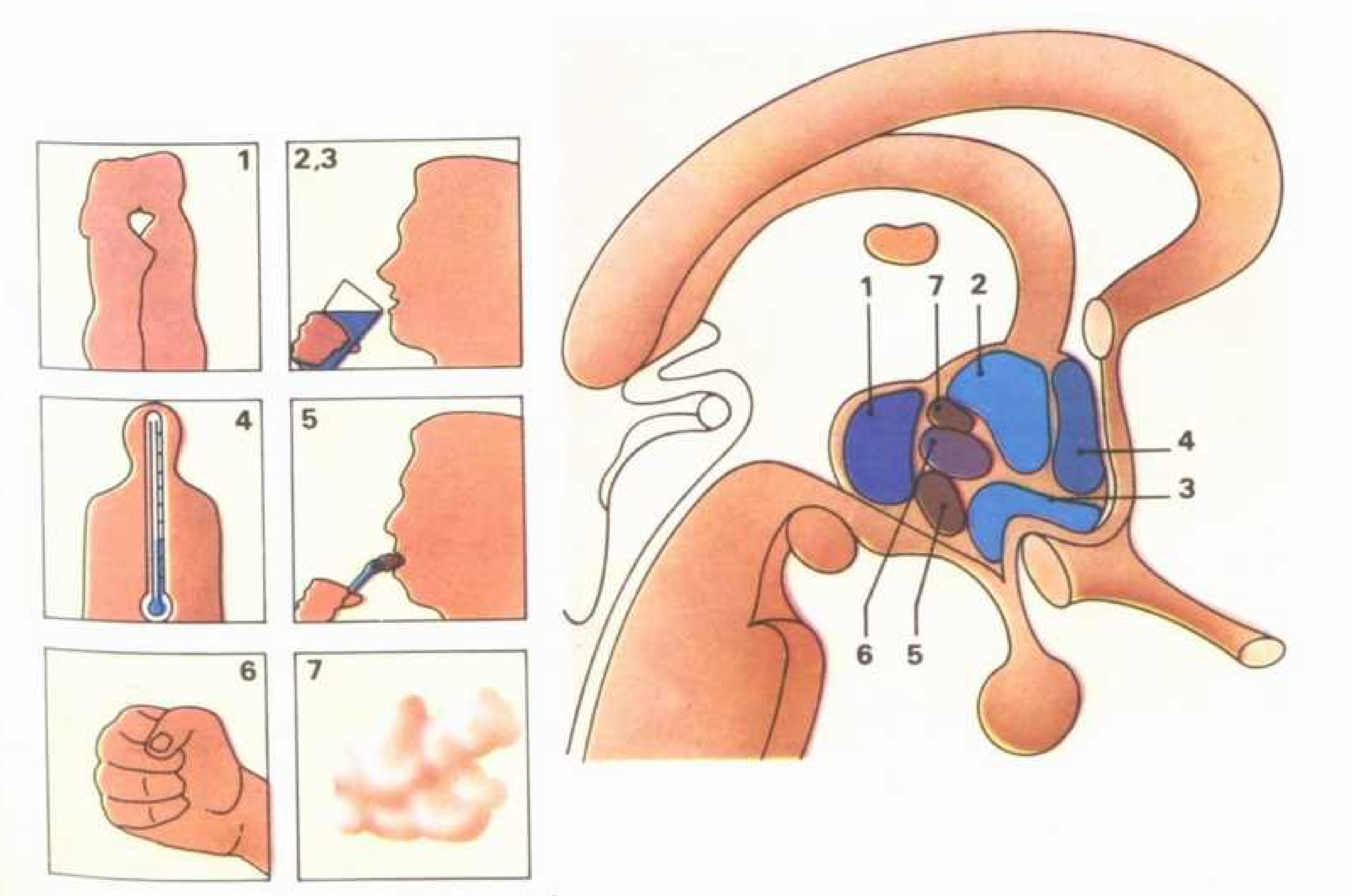
La vía principal de pérdida de agua del cuerpo, son los riñones, donde se forma la orina. La cantidad de agua que vuelve al torrente sanguíneo a través de los túbulos renales está controlada por la hormona antidiurética (ADH), secretada por la hipófisis, que provoca la reabsorción de agua. La hipófisis está siempre segregando una cierta cantidad de ADH para ajustar la concentración de la orina. Cuando la sangre está demasiado concentrada, los osmorreceptores estimulan la secreción de más ADH, se reabsorbe entonces más agua de la orina por el torrente sanguíneo y queda la orina más concentrada. Se conserva así agua,con lo que se impide una mayor concentración de la sangre.

Este sistema funciona también cuando hay demasiada agua en el torrente sanguíneo. Los osmorre-



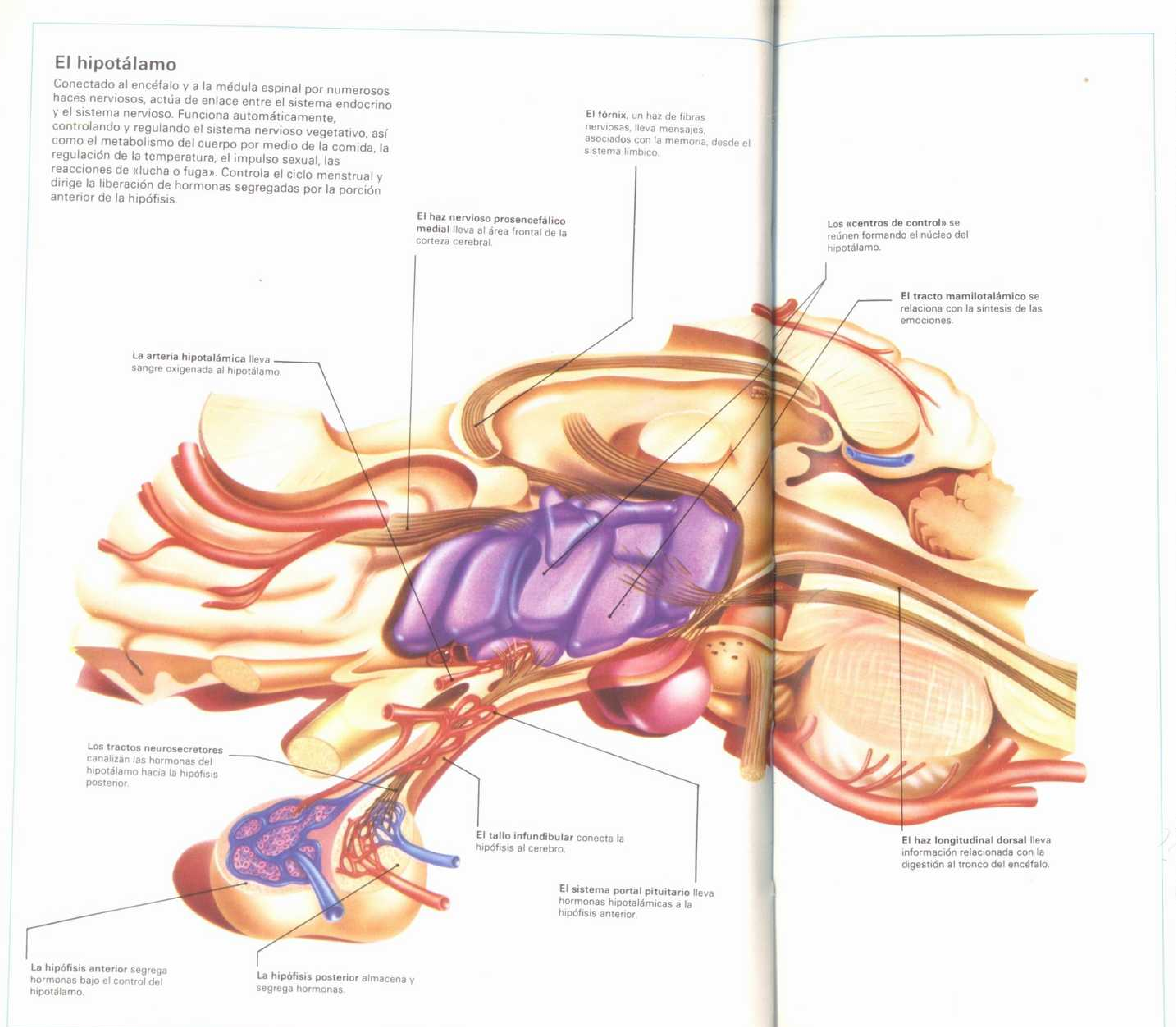
El hipotálamo está situado en el centro de la base del encéfalo, por debajo del tálamo y por encima de la hipófisis.

Funciones del hipotálamo
El hipotálamo está integrado por varias áreas que controlan los instintos básicos –hambre, sed y conducta sexual–, así como el medio interno del organismo. Asimismo está relacionado con las emociones, las sensaciones y probablemente con las sensaciones de dolor y de displacer. **(1)** El área posterior controla el impulso sexual y, en consecuencia, la capacidad de reproducción de la especie. **(2)** Las áreas posteriores controlan la sed y el impulso de buscar el agua. **(3)** El núcleo supraóptico también interviene en el control de la sed. **(4)** El núcleo preóptico es el termostato del cuerpo y su función es regular la temperatura interna del organismo. **(5)** El núcleo rentromedial controla el impulso del hambre. **(6)** El núcleo dorsomedial está relacionado con el control de la conducta agresiva. **(7)** El área dorsal es considerada como el «centro del placer» humano.



El hipotálamo

Conectado al encéfalo y a la médula espinal por numerosos haces nerviosos, actúa de enlace entre el sistema endocrino y el sistema nervioso. Funciona automáticamente, controlando y regulando el sistema nervioso vegetativo, así como el metabolismo del cuerpo por medio de la comida, la regulación de la temperatura, el impulso sexual, las reacciones de «lucha o fuga». Controla el ciclo menstrual y dirige la liberación de hormonas segregadas por la porción anterior de la hipófisis.



ceptores detectan esta anormalidad, se produce menos ADH en la hipófisis, la orina se hace más abundante y diluida y el exceso de agua se excreta para reducir el riesgo de acumulación de líquido en los tejidos.

El mecanismo controlador del equilibrio acuoso recibe ayuda de unas hormonas segregadas bajo la influencia de la hipófisis por la corteza suprarrenal. Las hormonas suprarrenales llamadas mineralcorticoides regulan la cantidad de sodio y potasio eliminada por la orina, dando así un posterior ajuste de la concentración sanguínea.

El hambre es equivalente a la sed en cuanto a que es un impulso que puede ser reducido por una conducta apropiada, que en este caso sería buscar alimentos y comer. Necesitamos una cierta ingestión de alimentos para cubrir nuestros requerimientos diarios de energía y de los materiales necesarios para el crecimiento y reparación de nuestros tejidos. Si la ingesta es muy elevada engordamos y si es baja adelgazamos. Hay, obviamente, un mecanismo que determina de alguna forma cuanto necesitamos comer.

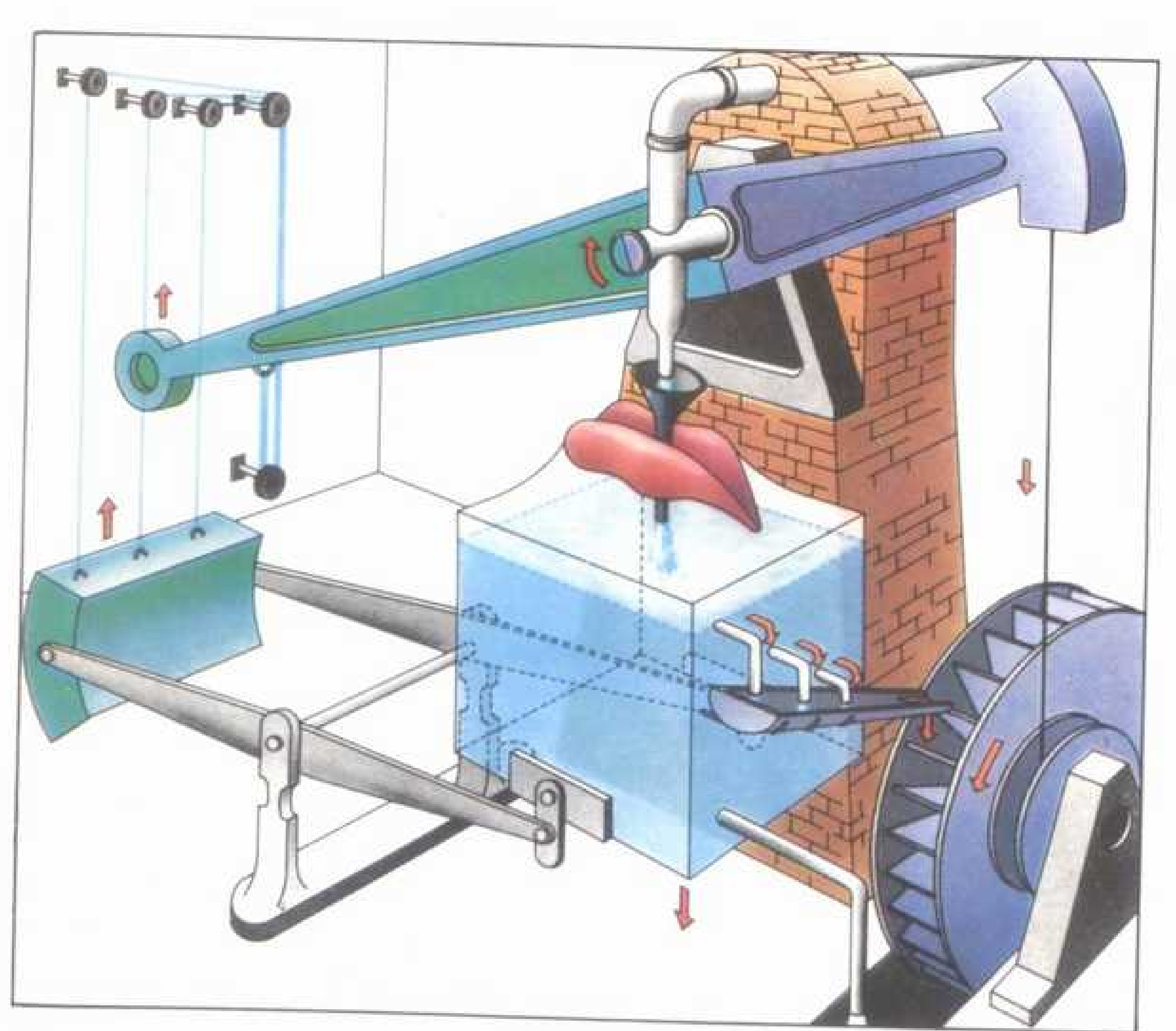
En experimentos con animales, se ha encontrado que intervienen áreas del hipotálamo. Si en estos experimentos se destruye un área llamada núcleo ventromedial, los animales terminan comiendo y tragando todo alimento apetitoso que se coloque delante de ellos. Pero a la vez no muestran ninguno de los otros signos de la conducta del hambriento. No buscan alimentos ni comen más después de hacerles pasar hambre de lo que lo hacían antes. Este área parece ser el centro de control del impulso de comer respecto a la disponibilidad de alimentos, no respecto a las necesidades calóricas del organismo.

Un área cercana denominada el hipotálamo lateral produce, al ser estimulada, los signos del hambre, incluso en los animales saciados. Comen como si estuviesen muriendo de hambre, engullendo incluso alimentos no apetitosos y bebiendo hasta engordar. Parece ser que el hambre es controlada por un equilibrio entre mensajes del núcleo ventromedial y del hipotálamo lateral.

Para prevenir la ingestión excesiva de alimentos hay señales de la boca y del estómago que rápidamente reducen el hambre. La simple distensión del estómago con un balón reduce el hambre pero no tanto como cuando se distiende por los alimentos. La comida tomada por boca es más efectiva que la introducida directamente en el estómago.

El nivel de glucosa en la sangre es el factor principal que controla el hambre. Un nivel bajo de glucosa puede producir dolores de hambre: contracciones en el estómago e intestinos que provocan el recuerdo doloroso de la necesidad de alimento. Pero hay otros factores, ya que necesitamos no sólo carbohidratos sino proteínas, lípidos, minerales y vitaminas en nuestra dieta.

La máquina hambrienta, representada aquí recogiendo alimentos, es una analogía mecánica de los impulsos biológicos y psicológicos del hombre por el alimento. Controlada por un sistema de pesas y una balanza en la cabina del vehículo, cuando el brazo del «hambre» (verde) baja, el engranaje se pone en movimiento, dirigiendo la máquina hacia los alimentos. A medida que éstos son empujados a la bandeja receptora, su peso la hace bascular, liberando pesas en la cabina y el equilibrio se altera. El brazo de la «saciedad» (azul) desciende y cesa la actividad acumuladora de alimentos. De la misma forma, la necesidad de comer en el hombre es controlada por un equilibrio entre el centro del hambre y el de la saciedad, en el hipotálamo. Cuando el hombre tiene hambre, las señales del centro del hambre inducen la búsqueda e ingestión de comida. Cuando llegan señales del centro de la saciedad, se detiene la alimentación.



La máquina sedienta es una analogía mecánica de la necesidad de beber. Cuando la máquina está sedienta, como se muestra aquí, el primer brazo de la balanza (verde) está abajo y se abre la llave del agua. El depósito se llena y mediante las poleas comienza a elevar el primer brazo. Simultáneamente, el agua que se derrama del tanque lleno hace girar la rueda de agua, haciendo bajar el otro brazo (gris). La llave se cierra y se acaba de beber. Mediante un principio de equilibrio parecido el proceso es controlado en el hombre por el centro hipotalámico de la sed (primer brazo) y la corteza cerebral (segundo brazo). De acuerdo con la masa de líquido corporal, los mecanismos de control determinan si hay que comenzar o terminar de beber.



Impulso y respuesta sexual

La sexualidad humana ha evolucionado mucho desde sus orígenes biológicos. Para el individuo y la sociedad, ha pasado a servir a otros propósitos aparte de la reproducción, y su expresión está influenciada por factores culturales y psicológicos más que por impulsos instintivos. Sigmund Freud sostuvo que el instinto sexual o libido es la fuente fundamental de energía que ha movido al hombre a crear sus civilizaciones y sus culturas, mientras que otros psicólogos modernos, aunque reconocen que otras profundas motivaciones también han contribuido al progreso del hombre, están de acuerdo en que el sexo es la fuerza básica que hace de éste un animal social. Aunque somos bastante inconscientes de ello, todas las relaciones humanas están de alguna forma erotizadas o impulsadas por el instinto sexual.

En el hombre, como en los animales, el instinto sexual tiene tres componentes: patrones de conducta instintiva que están genéticamente «programados» en varios lugares del sistema límbico y del hipotálamo, hormonas sexuales que activan en parte estos patrones, y una tendencia innata a responder sexualmente frente a ciertos estímulos ambientales o factores de liberación.

La hormona responsable de la respuesta sexual en el hombre y en la mujer parece ser la hormona masculina testosterona. Las hormonas femeninas, estrógenos y progesterona, que determinan la receptividad sexual de las hembras de la mayoría de las especies animales, no parecen ser factores importantes en el instinto sexual femenino humano, aunque son esenciales para la ovulación y el embarazo y quizás también para el desarrollo del instinto maternal.

La testosterona se produce en los testículos del varón y en las glándulas suprarrenales de ambos sexos. La mujer, sin embargo, tiene una vigésima parte de la cantidad del varón. Dado que los niveles de hormona por sí solos no determinan el alcance del impulso sexual humano, la capacidad sexual femenina es comparable a la del varón, aunque las mujeres están mayormente afectadas por las convenciones y la cultura. De forma similar, no hay una relación muy directa entre la cantidad de testosterona que produce el hombre y su impulso sexual. La investigación ha demostrado que, una vez establecida la actividad sexual como fuente de placer, sus gratificaciones intrínsecas la hacen independiente del estado hormonal.

En muchos animales, especialmente en los mamíferos superiores, la exposición a otros miembros de la misma especie durante la infancia es fundamental para el desarrollo posterior de la conducta sexual. Los chimpancés aislados hasta la pubertad, por ejemplo, nunca aprenden a acoplarse y los estudios de niños salvajes criados por animales sugieren que lo mismo puede ser cierto para los humanos. Aunque el desarrollo de la conducta sexual adulta depende de la aparición de las hormonas sexuales en la pubertad, muchos componentes del patrón adulto aparecen en algunos mamíferos prepúberes y en los niños y son expresados en forma de juegos y experimentos.

Los desencadenantes ambientales del comportamiento sexual tienden a ser muy específicos para los animales, más que para el hombre, y la conducta sexual generalmente depende de su presencia. Así un chimpancé macho no se acoplará hasta que no sea estimulado por el olor de la hembra en celo e ignorará sus invitaciones sexuales si ella está desodorizada. Los olores corporales, la visión de los caracteres sexuales secundarios del sexo opuesto, la visión de la espectativa genital del compañero en la relación sexual, los movimientos de cortejo y los ti-



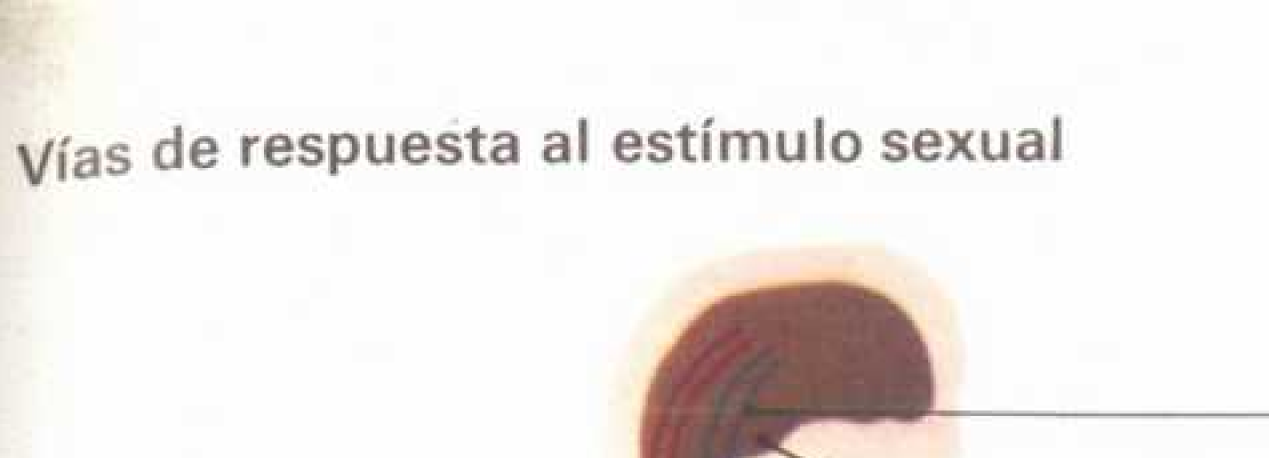
pos específicos de contacto físico, son todos desencadenantes en varias especies animales y no hay duda de que tienen cierta importancia en la respuesta sexual humana.

En el caso del hombre, sin embargo, los factores de aprendizaje y cultura suplen a los anteriores y pueden superarlos o desolazarlos. Excluyendo los genitales, por ejemplo, hay partes del cuerpo femenino que son consideradas en algunas culturas como altamente eróticas y en otras sexualmente neutras. Aunque hoy día los olores sexuales corporales resultantes de las secreciones de glándulas sexuales y apocrinas tienden a ser considerados como indeseables, las investigaciones recientes indican que estos olores pueden contener feromonas, compuestos químicos que actúan sobre la liberación de hormonas y que pueden tener un efecto afrodisíaco inconsciente.

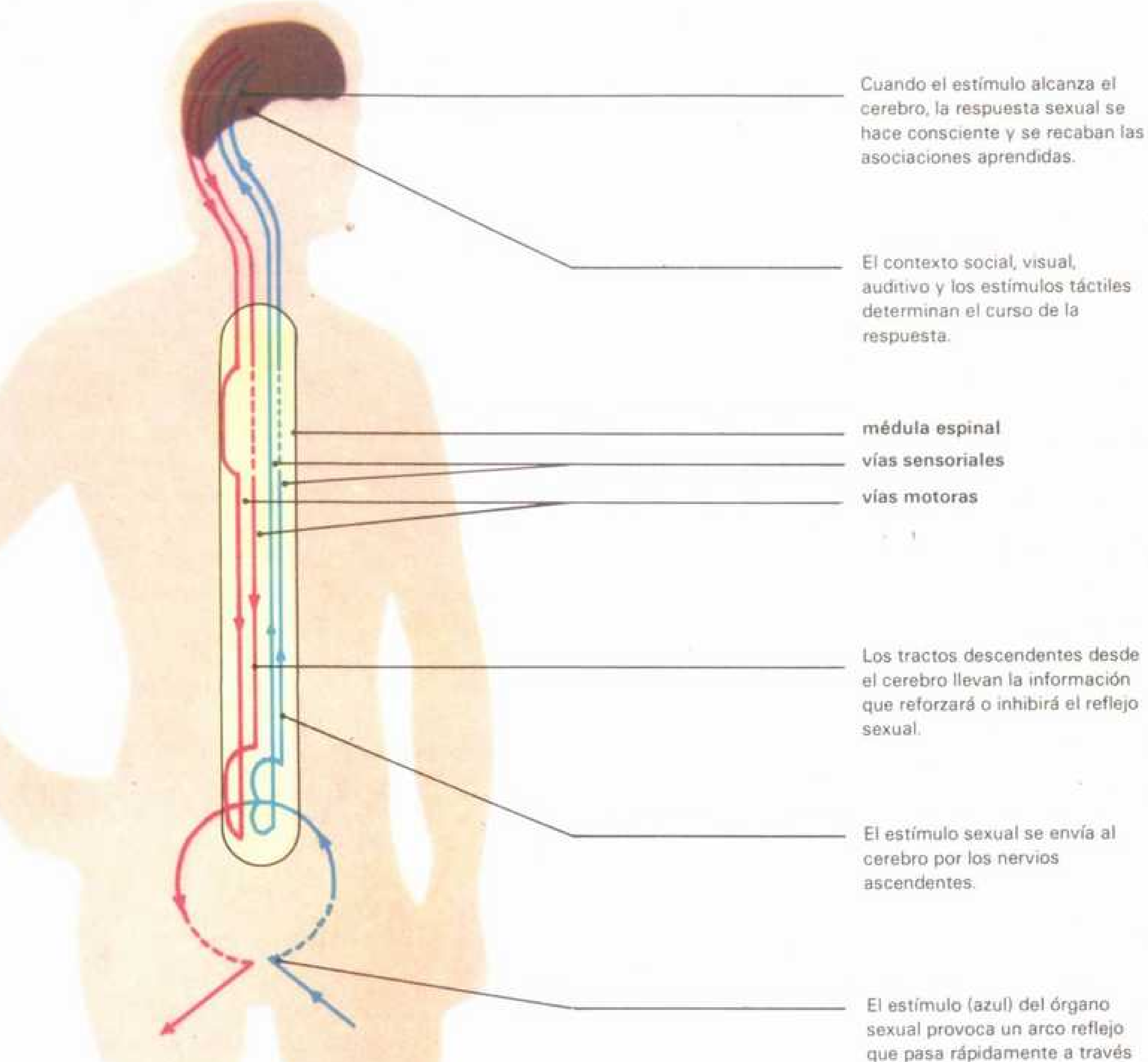
En el hombre, como resultado de su evolución, la influencia de la corteza cerebral sobre el sistema límbico y el hipotálamo ha liberado la respuesta sexual humana de sus raíces fisiológicas. La razón, el aprendizaje y la experiencia, con la intervención de la corteza cerebral, son poderosas influencias sobre nuestro instinto sexual. Una vez iniciada la respuesta sexual, hay una secuencia relativamente invariable y determinada de pasos que es casi igual para ambos sexos y que puede ser dividida en cuatro etapas, la fase de excitación, la fase de meseta, la fase orgásmica y la de resolución.

La capacidad sexual puede continuar durante toda la vida hasta la vejez aunque parece que, al igual que otras actividades, su duración depende de la práctica continuada. Aunque la abstinencia no significa un duro castigo, pueden aparecer nocivas consecuencias para ambos sexos cuando hay frecuentes estimulaciones sexuales sin el alivio del orgasmo. Esto puede ocurrir en las mujeres después de muchos años, resultando una congestión crónica de los órganos pélvicos con trastornos ginecológicos. Algunas evidencias recientes sugieren que el

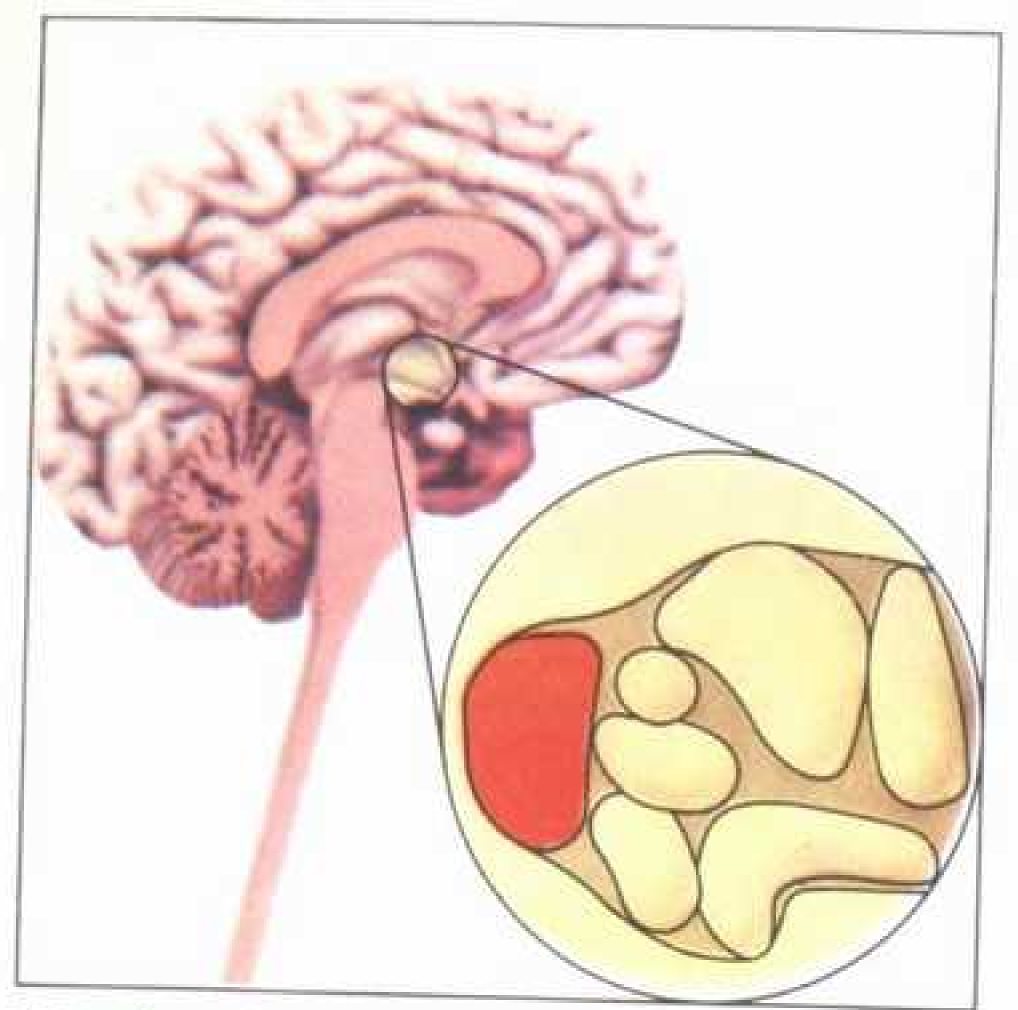
La atracción sexual que siente una persona por otra es un instinto básico del mismo tipo que el deseo de alimento. La respuesta al instinto sexual es, sin embargo, la más compleja de las dos. Hombres y mujeres sienten un deseo instintivo sexual, acentuado por las hormonas sexuales, pero la forma de respuesta depende de aprendizajes anteriores. La atracción física es también una respuesta aprendida en la que influyen diversos factores, como la figura y el olor corporal.



Vías de respuesta al estímulo sexual

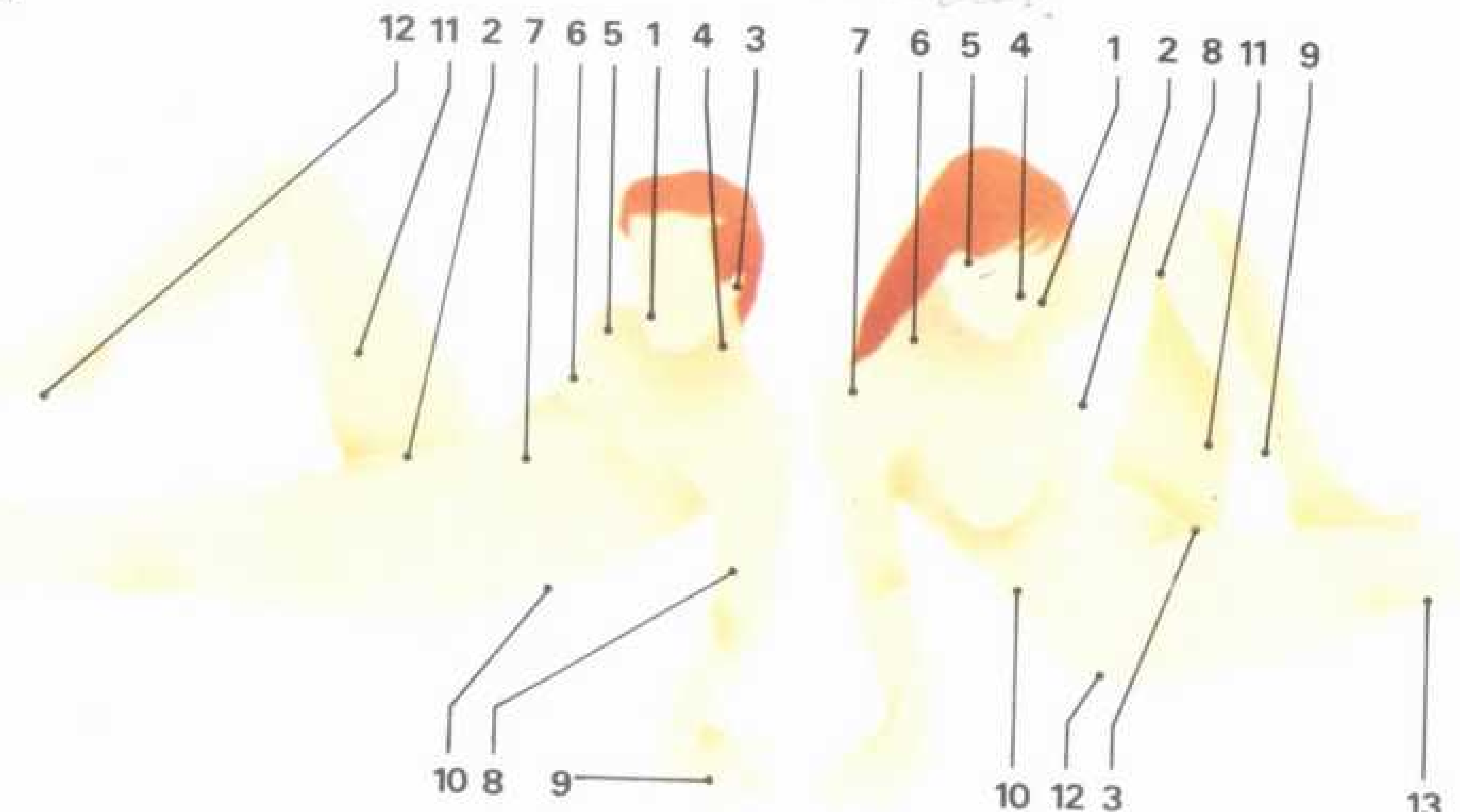


La respuesta a los estímulos sexuales es un simple reflejo que depende de la presencia de hormonas sexuales y puede ser modificado por el aprendizaje pensamientos conscientes o inconscientes y los recuerdos. Si los genitales o áreas próximas son tocados, el estímulo se transmite a través de un arco reflejo a la médula espinal y de nuevo al órgano, el pene o el clítoris, que responde hinchándose, por ejemplo. A la vez, el estímulo sexual es transportado por las fibras nerviosas al cerebro, donde aparece la sensación sexual y se enlaza con las experiencias pasadas. Tanto la situación como las respuestas aprendidas afectarán la forma como reaccionará el individuo.



El instinto o impulso sexual está controlado por un área del hipotálamo, mostrada aquí en rojo, llamada el área hipotalámica posterior.

Las áreas corporales donde el contacto es particularmente efectivo para despertar sensaciones sexuales se conocen como zonas erógenas. Aunque hay variaciones de hombre a mujer y entre los distintos individuos, las zonas erógenas principales en la mujer son los labios, el interior de la boca y la lengua (**1**), las mamas y pezones (**2**) y los genitales (**3**). Son también sensibles las mejillas (**4**), las orejas (**5**), cuello (**6**), hombros (**7**), zona interna de los brazos (**8**), manos (**9**), cintura (**10**), zona interna de los muslos (**11**), nalgas (**12**) y parte posterior de las rodillas (**13**). Las zonas erógenas masculinas incluyen los labios, interior de la boca y lengua (**1**), los genitales (**2**), las orejas (**3**), el cuello (**4**), espalda (**5**), pezones (**6**), ombligo (**7**), zona interna de los brazos (**8**), manos (**9**), base de la espina dorsal (**10**), zonas internas de los muslos (**11**) y las plantas de los pies (**12**).

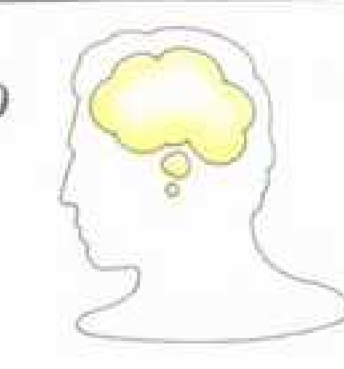


coito puede tener efectos inesperados en el nivel hormonal de ambos sexos. En el hombre, puede aumentar la producción de testosterona como resultado de relaciones sexuales regulares, lo que significa no solo un aumento de la capacidad sexual, sino también efectos beneficiosos generales en la energía y comportamientos no sexuales. En algunas mujeres, las relaciones sexuales pueden desencadenar la ovulación.

El ciclo completo de la respuesta sexual, al igual que el instinto sexual mismo, puede ser afectado por los estados conscientes e inconscientes de la mente. La estimulación y el orgasmo pueden darse como resultado de pensamientos eróticos sin ninguna estimulación física. En cualquier punto del ciclo, los factores mentales adversos pueden intervenir impidiendo su finalización. Algunas drogas y enfermedades pueden causar pérdida de la capacidad sexual.

Varios estudios coinciden en que en el mundo occidental hay un promedio de tres o cuatro relaciones sexuales por semana, aunque hay una amplia variación individual para ambos sexos. Las relaciones incluyen el orgasmo fuera del coito, cuya fuente principal es la masturbación, practicada ocasionalmente por casi todos los hombres y la mayoría de las mujeres. El orgasmo puede ocurrir durante el sueño, generalmente en los hombres como resultado de la emisión nocturna.

El hecho de que en los hombres el impulso sexual se da independientemente de si la fecundación es posible –una mujer sólo es fértil tres o cuatro días al mes– indica que las relaciones sexuales tienen funciones no reproductivas. Lo más importante es que las relaciones sexuales frecuentes sirven para consolidar la relación hombre-mujer y ayuda a asegurar la estabilidad de los fundamentos familiares para el crecimiento del niño durante sus muchos años de dependencia.



El sistema límbico: afecto y memoria

Puede decirse que el hombre no tiene un cerebro sino tres y que éstos trabajan conjuntamente en armonía pero que difieren uno de otro en su estructura, función y bioquímica. Cada uno de ellos marca un escalón distinto en la escala evolutiva.

El sistema límbico fue la segunda en desarrollarse de estas tres estructuras, añadiéndose en los mamíferos primitivos al encéfalo heredado de sus antepasados los reptiles. Este encéfalo de reptil forma en el hombre el tronco encefálico superior –la mayor parte de la formación reticular, el mesencéfalo y los ganglios basales– e incluye el hipotálamo. Su función es principalmente la regulación de la conducta estereotipada o instintiva y de las funciones biológicas vitales y los ritmos. Anatómicamente, el sistema límbico o «viejo encéfalo mamífero», rodea esta estructura primitiva y se conecta íntimamente con ella. En los mamíferos actuales está rodeado a su vez por una adquisición ulterior, el neocórtex o «nuevo encéfalo mamífero», fuente del raciocinio y del lenguaje en el hombre. El escalón evolutivo más elevado de los mamíferos es el neocórtex que está relacionado con su sistema límbico.

Debido a que el sistema límbico es estructuralmente tan primitivo y se encontraba de forma similar en todos los mamíferos, se creyó que tenía una función puramente animal. Realmente sus conexiones con el sistema olfatorio le conferían relaciones, incluso en el hombre, con el rinencéfalo o cerebro olfatorio. Actualmente, no hay duda de que en los mamíferos superiores el sistema límbico se ha adaptado para propósitos más amplios, hasta en el hombre, cuyas funciones incluyen atención, memoria, emociones y aprendizaje.

El sistema límbico (que al igual que todas las estructuras encefálicas superiores tiene una representación doble especular a cada lado del encéfalo) está situado en la zona profunda de los lóbulos temporales. Cada uno forma un círculo que rodea el tronco del encéfalo y los ganglios basales. El hipocampo, fórnix y las circunvoluciones hipocámpicas constituyen el arco inferior de este círculo y la circunvolución cingular el arco superior. La parte anterior está formada por el septum, la amígdala y los cuerpos mamilares. En el interior del círculo se encuentra el núcleo talámico anterior. Estas estructuras tienen conexiones neuronales y bioquímicas intricadas entre ellas mismas y con las áreas encefálicas superiores e inferiores. Los detalles de estas vías todavía no se conocen de forma precisa, pero se sabe que las conexiones entre el sistema límbico y el tronco encefálico inferior están relacionadas, al menos parcialmente, con el mantenimiento del equilibrio de los estados emocionales y de alerta.

Esta función emocional del cerebro límbico ha sido ampliamente investigada en animales. La parte inferior del circuito límbico alimentado por la amígdala, parece estar muy relacionado con la alimentación, lucha, huida y cópula. La estimulación eléctrica de estas regiones puede producir la misma conducta emocional indistinguible de la que se produce normalmente, excepto, por ejemplo, que el «enemigo» que nos ataca no existe. Del mismo modo, la extirpación de partes del circuito puede producir trastornos de conducta duraderos. Una amigdalectomía, por ejemplo, convertirá en agresivo y dominante a un animal dócil. Hasta cierto punto, el arco superior del sistema límbico se superpone en sus funciones con el arco inferior, pero parece estar especialmente relacionado con sentimientos y expresividad que llevan a la sociabilidad. Su estímulo puede producir cortejo o interés sexual.

En los seres humanos la estimulación experimental de estas zonas profundas del encéfalo, sólo se



El sistema límbico (rojo) es una estructura par que está relacionada con las emociones y la memoria. El área rayada muestra la porción de aquellas partes del sistema límbico que están tapadas por otros elementos encefálicos.

realiza al investigar las zonas de actividad anormal como guía para la futura cirugía. Pero se ha provocado rabia, agitación, ansiedad, euforia, excitación, visiones coloreadas, interés sexual y relajación por el estímulo eléctrico de la amígdala, del hipocampo y del septum.

Debido a las conexiones entre el sistema límbico y la corteza cerebral, las emociones pueden influenciarse por la razón y ésta puede afectarse recíprocamente por las emociones. En realidad, el equilibrio entre estas áreas encefálicas se trastorna con cierta facilidad y existen evidencias que sugieren que los trastornos del funcionamiento del sistema límbico pueden ser la causa de algunas enfermedades mentales.

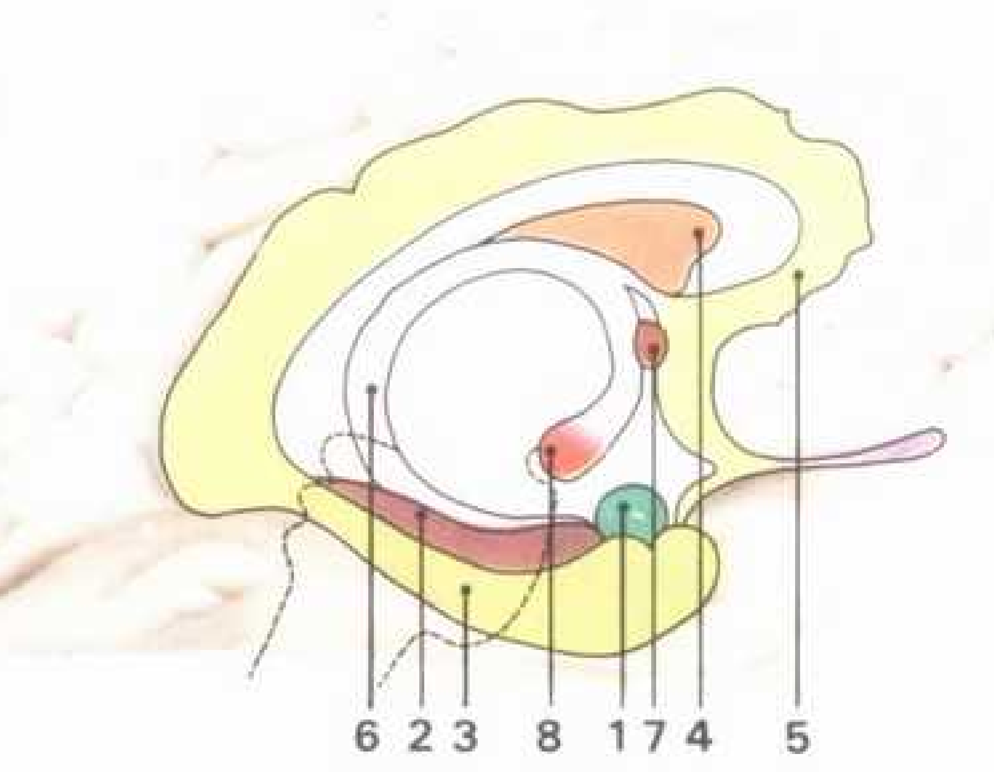
Las conexiones directas entre la corteza pensante y el sistema límbico emocional solamente son una parte de la historia. La entrada desde los órganos sensoriales está influenciada por el estado del sistema límbico, antes de que llegue a las áreas del encéfalo donde será «descifrada». Como ha señalado un psicólogo, ésta es la manera en que el encéfalo «trastorna la luz fría con la que vemos en la luz caliente con la que sentimos», la misma razón por la que una misma escena puede ser de color de rosa para el alegre y azul para el triste. En condiciones extremas las emociones pueden distorsionar la percepción fuera de toda realidad; de forma moderada ésta es la experiencia cotidiana de todos nosotros. Un ejemplo habitual es el de buscar a un amigo en una multitud y la ansiedad de encontrarlo nos hace «proyectar» sus rasgos en las caras de los extraños.

La respuesta emocional es una parte importante de las funciones del sistema límbico. Pero también representa un papel importante en las decisiones sobre cuáles aspectos del ambiente merecen nuestra atención y cuáles no. En ello participa especialmente el hipocampo. Parece ser que está continuamente comparando las entradas sensoriales con el patrón de conducta expectante aprendido. En tanto que el medio ambiente no se modifica, o es al menos predecible de forma fiable, el hipocampo está activo, inhibiendo o apagando la actividad de las estructuras encefálicas inferiores –la formación reticular– responsables del estado de alerta. Una vez que la escena cambia o se convierte en impredecible, el hipocampo cesa su actividad y su influencia inhibitoria; tras ello la formación reticular, liberada excita y alerta al organismo. Este cambio se percibe y la atención se dirige hacia él. Por esta razón dejamos de oír un ruido continuo, por ejemplo, pero notamos instantáneamente cuándo cambia o cesa. Este fenómeno ha sido denominado «Bowery-El» por los trenes que circulaban por un puente elevado en la ciudad de Nueva York. Cuando los trenes fueron suprimidos, la policía recibió durante varias noches numerosas llamadas a las horas en que los trenes solían pasar, de los que vivían cerca del recorrido, quejándose de que sucedía algo extraño que los despertaba. Este raro fenómeno era, por supuesto, la ausencia del ruido que el encéfalo estaba acostumbrado a notar.

El hipocampo, por tanto, es un engranaje vital en el mecanismo que nos permite seleccionar sola-

Las unidades del sistema límbico

El sistema límbico es una estructura compuesta situada entre el lóbulo temporal del encéfalo y la región del tálamo. Está relacionada con las emociones y la memoria. Los núcleos de las amígdalas (**1**) se consideran relacionados con la agresividad. El hipocampo (**2**), situado justo por encima de la circunvolución parahipocámpica, (**3**) está relacionado con la memoria. El septum pelucidum (**4**) está asociado con las reacciones de placer. La circunvolución cingular (**5**), el fórmix (**6**) y la comisura anterior (**7**) llevan fibras nerviosas hacia y desde otras estructuras del sistema, así como los cuerpos mamilares (**8**), que también intervienen en la memoria. Estas ocho áreas constituyen el sistema límbico completo.



mente lo que resulta importante en toda la masa de estímulos irrelevantes que constantemente nos bombardean. Parece también que cumple el mismo papel respecto al recuerdo de experiencias almacenadas. Un individuo que no pueda separar en su memoria lo que ocurrió cinco minutos antes de lo que le está ocurriendo en ese momento y de lo que le ocurrió el año anterior, es prácticamente un sujeto sin memoria, aunque sus experiencias sigan en el encéfalo las vías habituales. Los pacientes con lesiones ligeras del hipocampo muestran trastornos en la concentración y en la atención así como en sus respuestas emocionales, pensamientos, percepciones y los recuerdos tenderán a ser interrumpidos por hechos sin importancia.

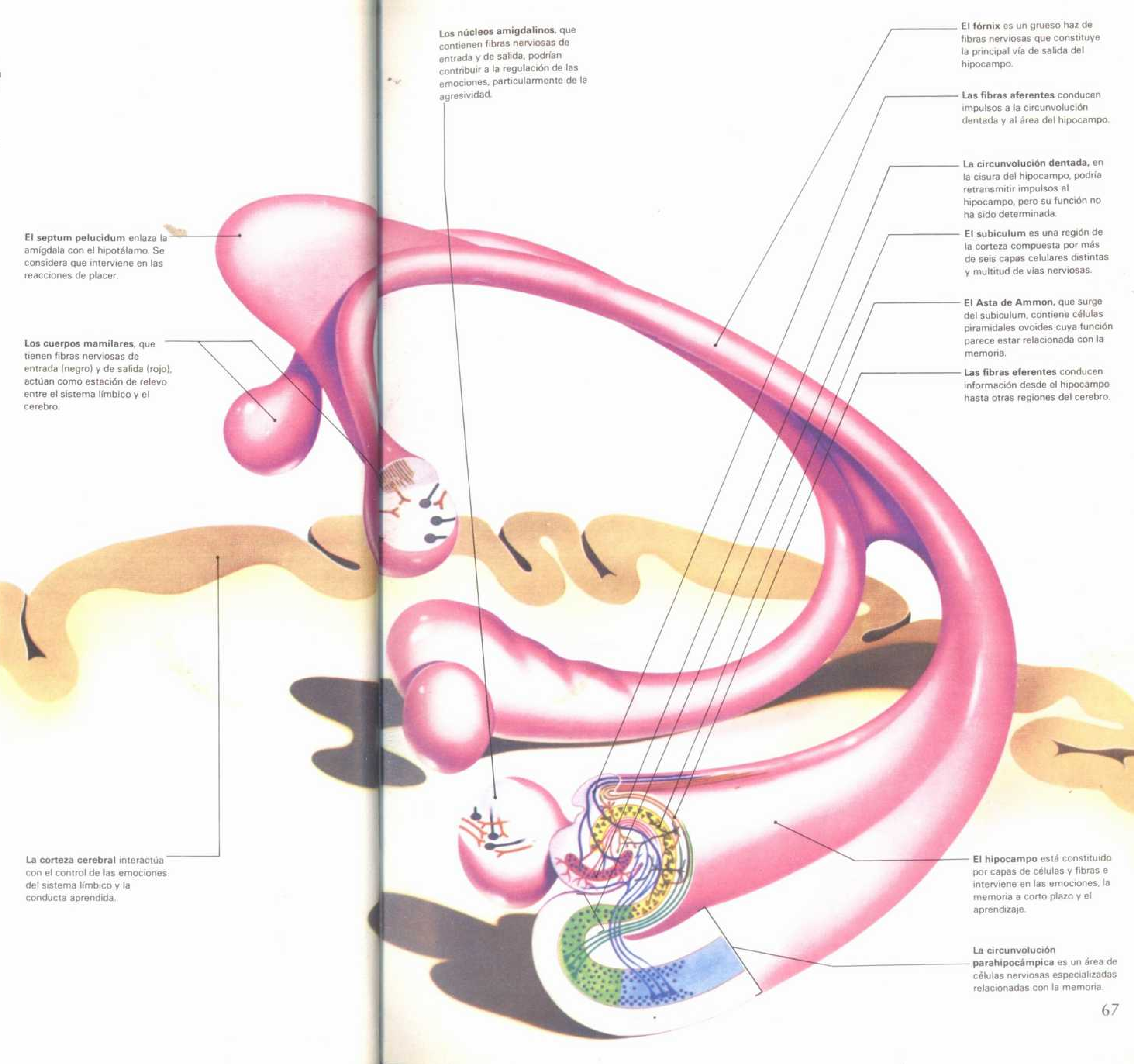
La capacidad de atender selectivamente al medio y relacionar esto de forma efectiva al conocimiento almacenado anteriormente es obviamente un componente esencial del aprendizaje. Pero el sistema límbico también está involucrado con el aprendizaje de otra manera igualmente importante; contiene la mayoría de los centros de «recompensa» y de «castigo» que nos permiten fijar los resultados de nuestras acciones y aprender si es deseable o no repetirlas. Estos centros fueron descubiertos cuando se observó que las ratas podían oprimir un pulsador para obtener estimulación en ciertas áreas cerebrales, a veces dejándose morir de hambre antes que interrumpir esta conducta para comer. Con electrodos situados en los centros del dolor la rata procuraría evitar la estimulación. La estimulación de los centros del placer ha sido investigado en pacientes deprimidos. Según el grupo de células límbicas involucradas, experimentan sensaciones que van desde el deleite casi orgásmico hasta una profunda relajación placentera.

Una de las posibilidades sugeridas actualmente es que el recuerdo de las consecuencias placenteras o no placenteras de las experiencias y acciones está modulado por la amígdala, ya que la extirpación de este órgano produce un estado en el que los animales y las personas tienen gran dificultad en el aprendizaje por recompensa o castigo. Se considera que la amígdala trabaja en equipo con el hipocampo: éste permite escoger los aspectos más relevantes de una situación y las respuestas posibles, mientras que la amígdala nos señala cuáles de estas respuestas nos conducirán probablemente a unos resultados placenteros y cuáles a resultados desagradables.

El sistema límbico encierra todavía muchos misterios, pero su función puede estar relacionada con la del inconsciente descrito por Sigmund Freud. Estas estructuras encefálicas profundas trasforman el mundo objetivo de la entrada sensorial en el mundo subjetivo de la experiencia humana. Asocian los sentimientos a los pensamientos e imponen prejuicios emocionales y expectativas aprendidas a la realidad, guiando nuestras acciones según los principios imperativos de placer y displacer. El sistema límbico, con estos efectos decisivos sobre la conducta y la percepción y su irracionabilidad esencial, puede esconder la llave de una comprensión completa de la neurosis así como de las enfermedades mentales.

Centro emocional y de memoria

El sistema límbico está relacionado con el aprendizaje y la memoria, pero se considera que interviene principalmente en las respuestas emocionales. Las emociones son el resultado consciente de una interacción entre las actividades de la corteza cerebral, el sistema límbico y los órganos viscerales del cuerpo que origina unos cambios físicos específicos. Se han postulado varias teorías para explicar la interrelación entre cuerpo y mente. Las respuestas emocionales de un individuo son, no obstante, también un producto de su conocimiento y experiencia.



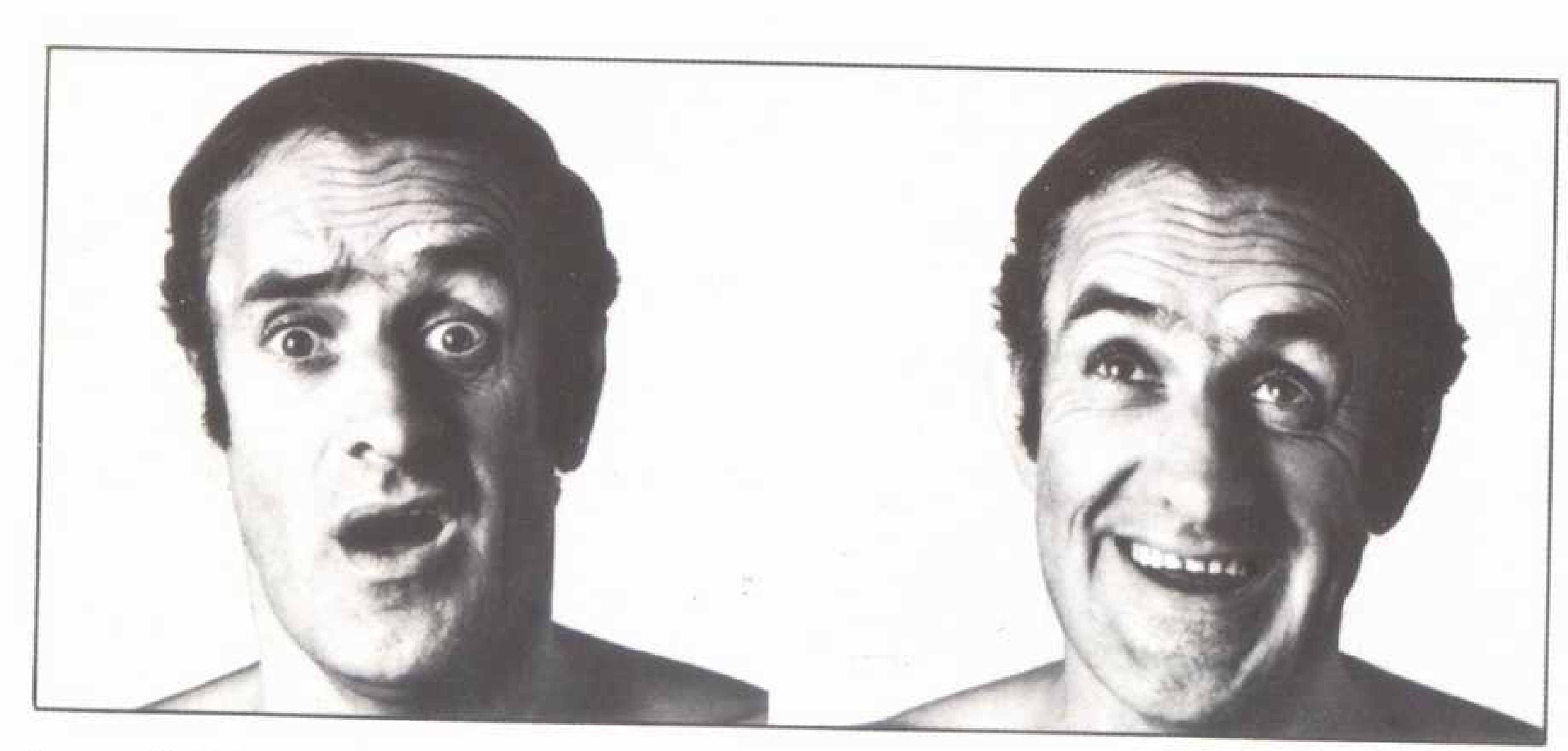


Emociones: Gama de sentimientos humanos

Un hombre está conduciendo por una carretera a través de una espesa niebla. De repente, ve un grupo de coches apilados delante suyo. El hombre se asusta, su mente se paraliza temporalmente, se tensan los músculos, el estómago se pone mal y siente como si el corazón fuese a salirse del pecho. Su conducta es instantánea y dramática en cuanto pretende una acción evasiva.

Se lanza sobre los frenos e intenta girar hacia una zona segura, pero falla. Hay un chirrido de neumáticos, rotura de cristales, el ruido del metal aplastado. Luego la calma. Se da cuenta de que está vivo. El miedo se torna alegría y luego rabia dirigida a una figura anónima a la que censura por causar el accidente. Sale del coche con el cuerpo tenso de rabia. Se aproxima a los coches destrozados, ve al herido, siente compasión y se vuelve a buscar ayuda.

Esta es una descripción de la gama de emociones –reacciones, algunas agradables y otras no–, que motivan el comportamiento. Las emociones se experimentan conscientemente y causan tanto stress psicológico como trastornos físicos que modifican el comportamiento. En consecuencia, cualquier teoría sobre la emoción, tiene que incluir tanto al cuerpo como a la mente.



La expresión facial revela la emoción. Las fotografías de arriba muestran diferentes emociones. La expresión de la izquierda denota sorpresa y horror, mientras que la de la derecha puede ser de alegría o placer.





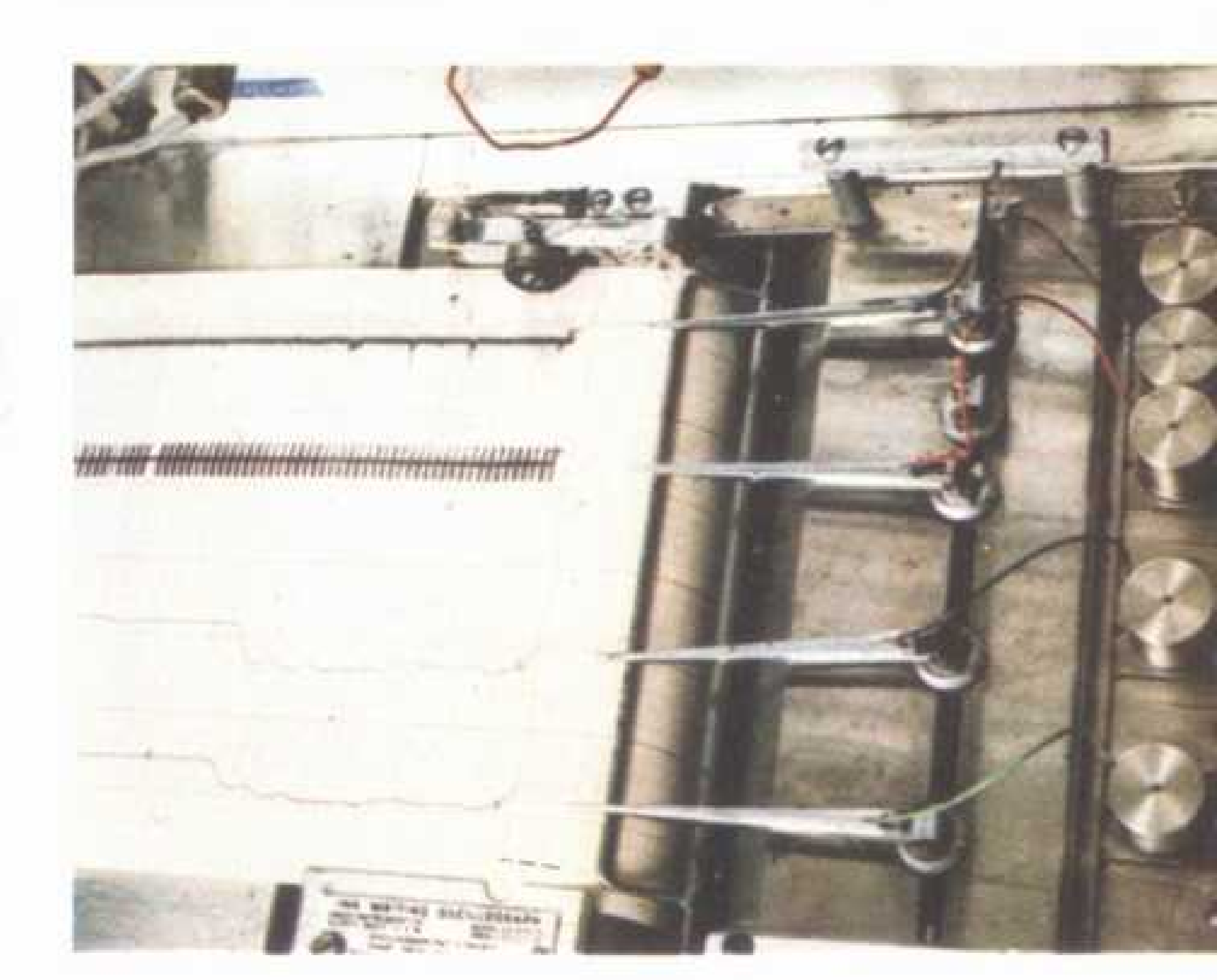
Un polígrafo registra los cambios fisiológicos durante una experiencia emocional. En el cuerpo se aplican electrodos para medir el ritmo cardiaco y la conductividad de la piel. Las ondas cerebrales rápidas de un electroencefalograma son características de un estado emocional. En la pantalla, registro automatizado de un EEG.

Dos teorías aparecieron aproximadamente a la vez a finales del siglo diecinueve. En 1884, William James, un psicólogo de Harvard, sugirió que ciertos estímulos ambientales provocan directamente respuestas del organismo y estas respuestas viscerales de los órganos internos, incluyendo estómago, corazón, pulmones e intestinos, afectan a la mente produciendo un sentimiento emocional. James resumió su teoría en el postulado «Tenemos miedo porque corremos pero no corremos porque tenemos miedo».

Al mismo tiempo, un científico danés, Carl Lange, presentó una idea similar respecto al desarrollo de las emociones. Las dos teorías, unidas y conocidas como la teoría de James-Lange, resultaron ser un punto destacado en el entendimiento de las emociones. Casi inmediatamente la teoría fue objeto de una profunda y dura crítica. El principal crítico fue Walter Cannon, que sostenía que la emoción es un estado de elevada estimulación y que es parte de un sistema de activación. Creía que la continuidad de la activación se extendía desde el sueño al pánico. Junto con P. Bard, Cannon enunció la teoría de la activación, que afirma que las emociones sirven como parte de un sistema de urgencia para activar el organismo. La teoría de Cannon-Bard estaba en oposición directa con la de James-Lange. De acuerdo con Cannon-Bard, el lugar de las emociones estaba en el mismo cerebro, concretamente en el tálamo. Los estímulos externos son recibidos por el tálamo, que a su vez envía impulsos a la corteza cerebral y las vísceras, preparando el cuerpo para la acción. Creían que la emoción resultaba del elevado estado de estimulación.

Los investigadores modernos han demostrado que ambas teorías son simplificaciones, pero parece

En el polígrafo se ve una lectura. El trazo superior controla el ritmo cardíaco. Debajo, trazado de un reloj automático que registra intervalos de un segundo. Los trazos siguientes miden la conductancia de la piel. El rápido descenso acompaña una respuesta emocional.



que, respecto a las emociones, no hay aún una explicación definida para la relación entre las analogías mecánicas de la información externa y las del organismo. Basadas en los trabajos de James-Lange y Cannon-Bard la mayor parte de las teorías modernas enfatizan el elemento cognoscitivo o pensante en la formación de la emoción. En otras palabras, el cerebro parece que elabora una emoción apropiada a partir de lo que ha percibido o de información que ha recibido de un tercer grupo. Un estudio muestra, por ejemplo, que cuando se les pregunta a la gente acerca de una situación particular tienden a exhibir la emoción apropiada, aunque su conocimiento de la situación fuese o no precisa o de primera mano. Esto indicaría que todas las emociones tienden a estar «en el ojo del observador».

Para estudiar las emociones en profundidad, éstas deben ser analizadas, ordenadas y descritas y nadie ha sido capaz de conseguirlo. El casi ilimitado vocabulario aplicable a las emociones da una idea de la riqueza y sutileza de los sentimientos humanos. A pesar de las muchas comparaciones que tratan de hallar los científicos y escritores entre analogías mecánicas y elaboración de la información, fracasan cuando intentan describir una emoción. Una de las mayores dificultades para realizar un análisis descriptivo de una emoción es que éstas son sólo relevantes en el contexto inmediato que las desencadenó e incluso entonces pueden variar según la intensidad del sentimiento.

Los sentimientos de placer y desagrado, conocidos como sentimientos hedonistas, se consideran como la experiencia emocional más fundamental. Incluidos en la gama del placer están la alegría, amor, risa y satisfacción mientras que el miedo, pena, odio y resentimiento son desagradables. Cada emoción agradable o desagradable, se encuentra generalmente afectada por la mayor o menor intensidad del sentimiento y la cantidad de tensión que genera la emoción que se recibe.

Las emociones no siempre se hallan en la categoría hedonista, ya que a veces pueden ser paradójicas. Los sentimientos agradables pueden a veces ser tan subyugantes que se tornan desagradables, como cuando un golpe agradable en una parte del cuerpo se torna desagradable si se prolonga.

Para medir la emoción, los psicólogos observan los cambios fisiológicos que se producen en el cuerpo y que son fácilmente medibles. Normalmente incluyen ritmo cardiaco, presión sanguínea, ritmo respiratorio y conductancia de la piel. Esta última, llamada comúnmente la respuesta galvánica de la piel (RGP), permite una medida de las emociones, particularmente la ansiedad. Cualquier emoción se acompaña normalmente de un cambio en la RGP. Este es el principio en el que se basan los detectores de mentiras.

Respuestas físicas a la emoción

El miedo es uno de los sentimientos y emociones más extremos, y como todas las emociones fuertes, va acompañado de cambios fisiológicos. La ilustración muestra cómo el cuerpo se prepara para «luchar o huir» cuando hay un fuerte estado emocional. La señal inicial proviene del cerebro, el que estimula el cuerpo a enviar adrenalina a la sangre. Esta desencadena una serie de respuestas interrelacionadas en el organismo.

1 El mero pensamiento del miedo activa el lóbulo frontal de la corteza cerebral, que estimula al hipocampo para la acción.

2 El hipotálamo, situado en el cerebro, activa la glándula suprarrenal.

3 La glándula suprarrenal entrega adrenalina a la sangre, sucediéndose numerosas respuestas en el cuerpo.

4 Las pupilas de los ojos se dilatan.

5 El pelo se eriza.

6. Si la piel se dañase, la sangre coagularía inmediatamente para impedir una pérdida importante.

7. El tórax se ensancha para aumentar el volumen de aire inhalado.

8. Los bronquiolos se relajan, permitiendo la entrada a los pulmones de un mayor volumen de oxígeno.

9. El corazón se dilata, aumentando la provisión de sangre.

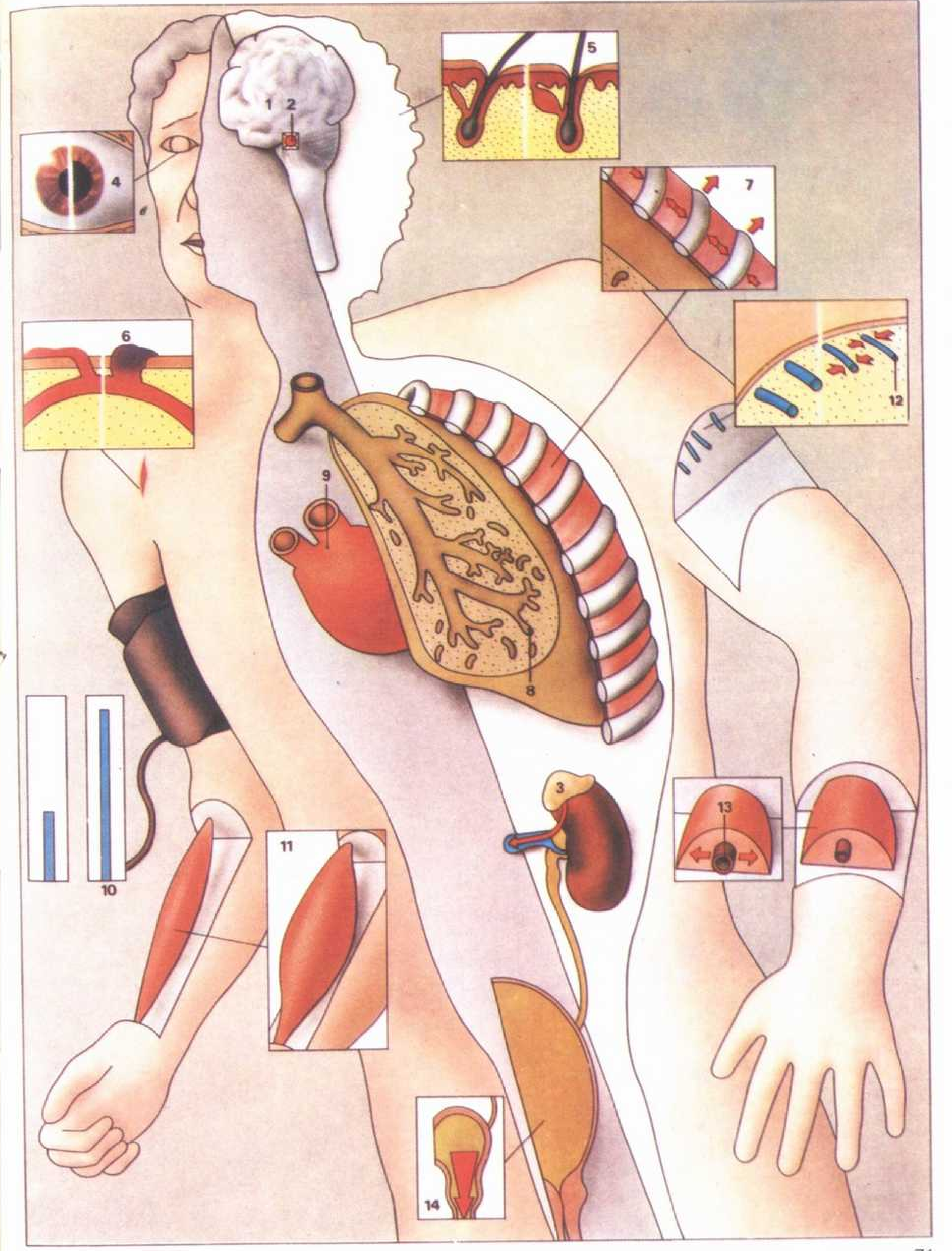
10. Se eleva la tensión sanguínea.

11. Los músculos se contraen.

12. Los vasos sanguíneos periféricos se contraen, y la piel palidece.

13. Los demás vasos sanguíneos se dilatan, y el hígado libera glucosa, el combustible de los músculos.

14. En casos de miedo extremo, la vejiga se vacía de la orina acumulada.



El intelecto



La mente humana, origen de actos y fantasías, ideas o ideologías, facultades y sensaciones, ha fascinado al hombre a través de los tiempos. Durante siglos, la búsqueda del conocimiento de la mente y de su relación con el cuerpo fue una cuestión filosófica e incluso espiritual. Sólo en fechas muy recientes, y gracias al desarrollo de la psicología y la psiquiatría, se ha convertido esta búsqueda en materia científica al tratar de definir y cuantificar conceptos tan abstractos, por ejemplo, como inteligencia, emociones y creatividad.

Sin duda, se han hecho grandes avances en lo que se refiere a establecer relaciones entre diversas partes del cerebro y determinadas funciones de la mente. Hoy se sabe, por ejemplo, que los dos hemisferios del cerebro, réplica uno de otro, están implicados en diferentes tipos de actividad. El hemisferio izquierdo está especializado principalmente en los procesos relativos a la inducción. la deducción y el lenguaje, mientras que el derecho, nos proporciona las facultades de la visión, el sentido espacial, la creatividad y la apreciación de la forma y del color.

Quedan, sin embargo, muchas áreas inexploradas. Las relaciones anatómicas específicas entre las funciones intelectuales y los grupos de células del cerebro están todavía por definir. Los procesos de la memoria, la conciencia del propio «yo» y el pensamiento, por ejemplo, son tan complejos, que es posible que su funcionamiento involucre a la totalidad de cerebro y no sólo a regiones determinadas del mismo.

El hecho de que el estudio de los procesos mentales del hombre continúe siendo una cuestión fascinante y de que muchas de las respuestas buscadas se vean aún tan remotas constituye ya un indicio de los formidables poderes del cerebro, sede de la conciencia humana, de las distintas formas de aprendizaje, del habla, del pensamiento y de la memoria. La inteligencia es, sin duda, el campo de investigación más desafiante de todos.

La adquisición del lenguaje simbólico ha sido un factor decisivo en el desarrollo del pensamiento racional del hombre. Las numerosas y sutiles combinaciones fonéticas que permite el leguaje aseguran la formación de gran cantidad de palabras para comunicar una amplia gama de ideas. La foto, que muestra una grabación fono-fotográfica de una secuencia de sonidos lingüísticos, nos da idea de ello.



El lóbulo frontal y la personalidad

La palabra «personalidad» proviene del latín «*personare*», que significa «hablar a través de». Esta palabra procede de la práctica en los actores de la época clásica, que hablaban a través de unas máscaras que cubrían sus rostros y que denotaban el carácter del personaje y de la obra que estaban interpretando. Sin embargo, nadie ha podido dar todavía una definición adecuada de la personalidad, es decir, de la naturaleza del hombre escondida tras la máscara del comportamiento.

Desde el punto de vista de la fisiología, es difícil decir dónde se origina la personalidad. Desde que se sabe que el lóbulo frontal asume un papel significativo en la actividad mental superior, se cree que ésta es la parte del cerebro esencialmente responsable de la personalidad, de la combinación de cualidades que hace de cada uno un ser único.

El lóbulo frontal –la región más extensa de la corteza cerebral y la menos conocida– es una gran masa de tejidos que se extiende desde detrás de la frente hasta el surco central de la corteza cerebral.

En diversas etapas de la historia de la medicina, el lóbulo frontal ha sido considerado el centro del control emocional y la sede de la inteligencia, consideración basada, sin duda, en el hecho de que los animales más inteligentes tienen mayores lóbulos frontales. Esta hipótesis se vino abajo al comprobarse que los pacientes con el lóbulo frontal dañado conseguían resultados normales en la mayoría de los tests de inteligencia normalizados.

Actualmente, lo único que se sabe con seguridad es que el lóbulo frontal es el responsable de la ideación y del juicio, y nos proporciona la facultad de formar conceptos y de modificar dichos conceptos mediante el uso de información procedente de otras áreas del cerebro, como la de la memoria.

La idea de que existe correlación entre el tipo físico y la personalidad viene de lejos. Hipócrates, en el siglo v antes de nuestra era, clasificó el temperamento humano partiendo de la consideración de que había cuatro sustancias corporales o «humores»: sangre, flema, bilis negra y bilis amarilla. Según esta teoría, la preponderancia del «humor» sangre originaba individuos sanguíneos; los tipos flemáticos eran perezosos; los que tenían un exceso de bilis amarilla eran coléricos; y el tipo definido como melancólico, término que procede del griego *melan coln*, que significa bilis negra, tendía a la depresión. Las descripciones de Hipócrates subsisten todavía en el lenguaje de la personalidad, y, aunque no disponía de los conocimientos actuales sobre fisiología, su concepción aparece como precursora de las modernas teorías actuales sobre la correlación entre temperamento y actividad glandular, elaboradas por ciertos neurofisiólogos.

Hasta la aparición de la psicología y la psiquiatría científicas, a finales del siglo pasado, no empezaron a ser formuladas una serie de teorías basadas en la observación clínica y en la investigación. A partir de entonces se elaboraron innumerables teorías de la personalidad contrapuestas, como intentos de explicar en términos científicos cómo son realmente los seres humanos y por qué se comportan como lo hacen.

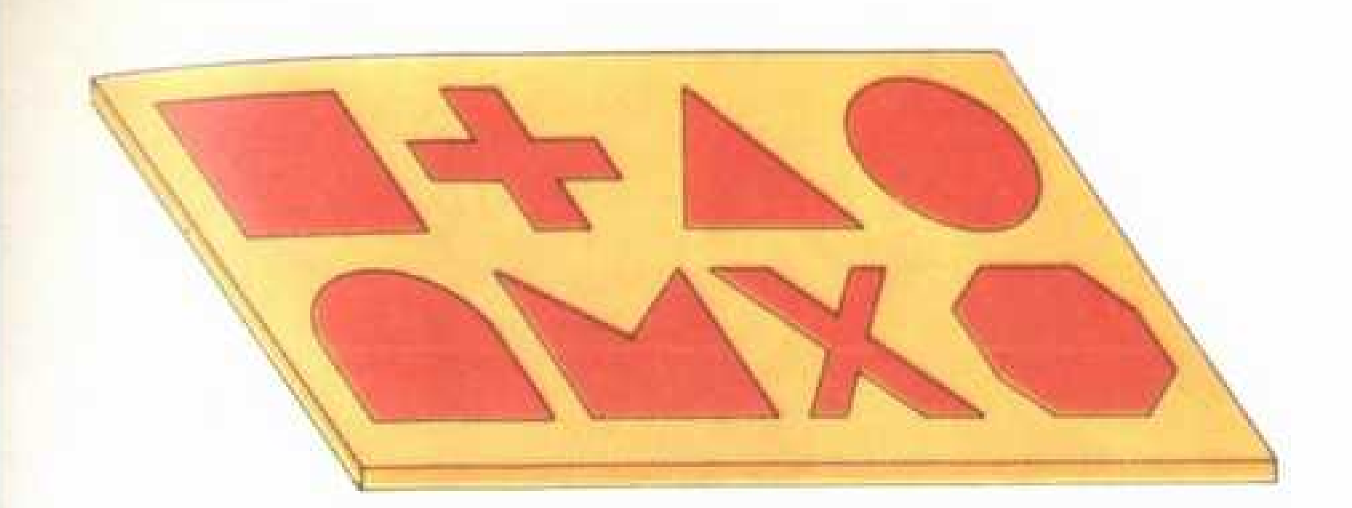
A principios de este siglo, Sigmund Freud, neurólogo vienés y padre del psicoanálisis, desarrolló una detallada teoría de la personalidad sustentada en una experiencia de cincuenta años en el tratamiento de pacientes. Según Freud, la personalidad está integrada por tres sistemas que, aunque separados interactúan entre sí: el *id* (el «ello»), que es la parte inconsciente de la psique o mente que comprende las necesidades e impulsos instintivos; el *ego* «yo» o factor ejecutivo de la personalidad, que se ocupa de las relaciones con el mundo exterior; y el *super ego* «super yo», que es el espectro moral de la personalidad, formado en la infancia por los condicionamientos de los padres, y que mantiene los valores e ideales tradicionales y normativos, estando en constante conflicto con el *yo*.

Freud, quien subrayó la importancia de los primeros años de la infancia, fue el primer teórico que elaboró los aspectos del desarrollo de la personalidad.

Carl Jung, psiquiatra suizo, trabajó en su juventud con Freud y formó más tarde su propia escuela de psicoanálisis. Según su compleja, y más bien mística, teoría de la personalidad, hay dos niveles en el inconsciente: el «inconsciente individual», que contiene experiencias vividas por el individuo que han sido reprimidas u olvidadas, y el «inconsciente colectivo», común a todos, que contiene los modelos de comportamiento y los recuerdos derivados del pasado ancestral del hombre. Jung también agrupó a los individuos de acuerdo con los conceptos de la introversión y la extroversión, distinción que luego fue adoptada y modificada por otros teóricos.

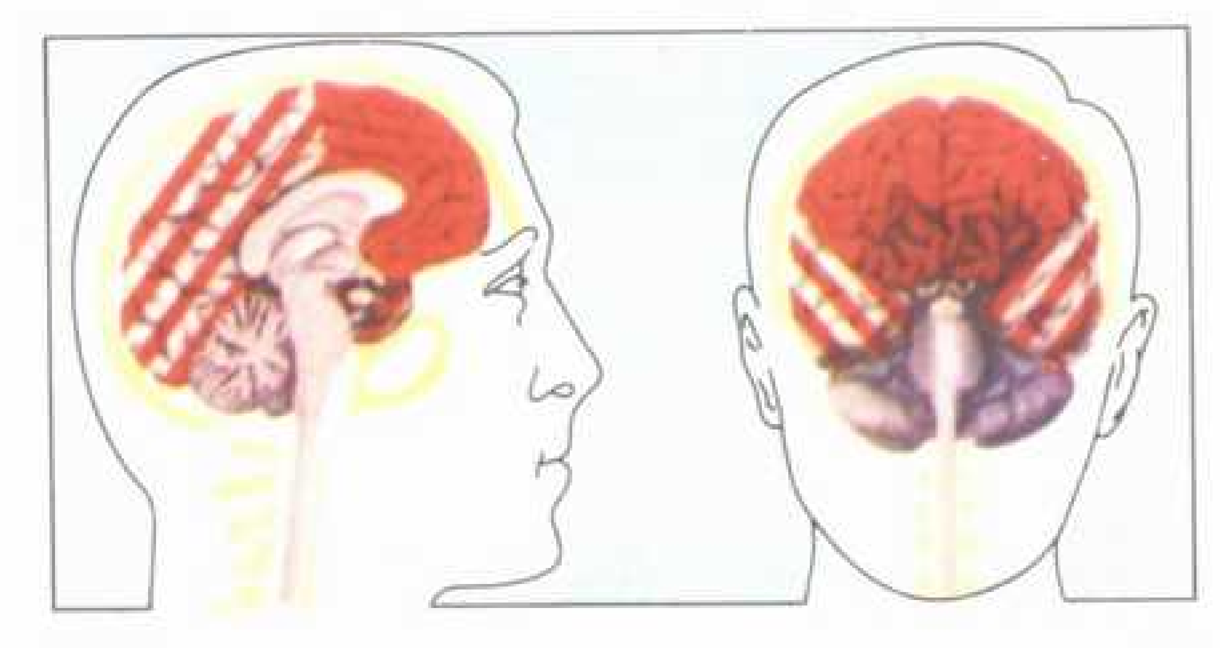
Por el contrario, Alfred Adler, también asociado en un principio a Freud, consideraba la consciencia como el centro de la personalidad. Creía que los seres humanos son conscientes de las razones que determinan su conducta, cuyas motivaciones surgen principalmente de los condicionamientos sociales. Un aspecto de la teoría de Adler sobre la personalidad, que la distingue precisamente del psicoanálisis freudiano, es su insistencia en recalcar la singularidad de la personalidad individual.

Otro método de definición de la personalidad implica la distinción de los rasgos adquiridos, bien hereditariamente, bien a través de la educación y el entorno, por el individuo y que son los





Una lesión en el lóbulo frontal puede ser detectada mediante el test del «tablero de las formas», que es similar a algunos juegos infantiles. Al efectuar este test, los pacientes deben tener los ojos vendados; aquellos que no padecen daño en el lóbulo colocarán correctamente las piezas en el hueco apropiado del tablero, mientras que los pacientes con el lóbulo afectado no podrán conseguirlo.

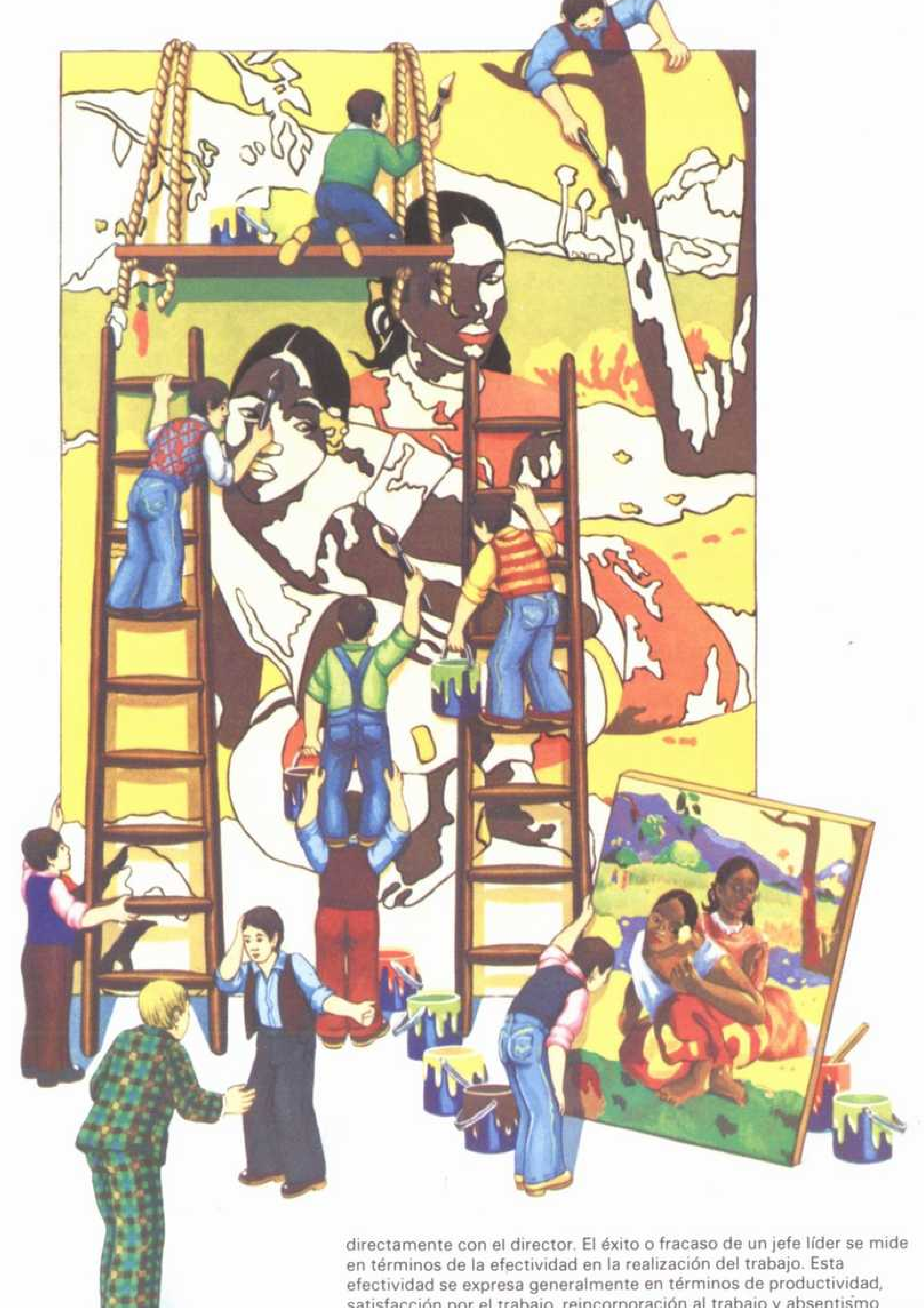


El lóbulo frontal (rojo) es el área del cerebro (rayado) que más influye en el desarrollo de la personalidad.

1 alta productividad
2 baja productividad
3 baja satisfacción laboral
4 alta satisfacción laboral
5 baja renovación mano de obra
6 bajo absentismo laboral
7 alta renovación mano de obra
8 alto absentismo laboral

Autoritarismo frente a liderazgo democrático

Se acostumbra a definir a un líder como a la persona que tiene más influencia sobre el comportamiento de un grupo que cualquier otra de ese mismo grupo. La forma en que se ejerce el liderazgo es una manera de expresar la personalidad. En las ilustraciones vemos dos tipos de liderazgo claramente diferenciados, el autoritario y el democrático, organizando y dirigiendo la pintura de un decorado. El estilo autoritario (izquierda) es rígido, y los trabajadores, uniformados, sólo reciben órdenes del director. El estilo democrático (derecha) mantiene elementos de individualismo tales como la variedad en la vestimenta y posibilita que los trabajadores puedan comunicarse directamente con el director. El éxito o fracaso de un jefe líder se mide en términos de la efectividad en la realización del trabajo. Esta efectividad se expresa generalmente en términos de productividad, satisfacción por el trabajo, reincorporación al trabajo y absentismo laboral, cualidades representadas en los colores de las pinturas utilizadas por cada grupo. Los trabajadores sometidos a la dirección autoritaria pintan con los colores correspondientes, en la paleta, a la alta productividad, baja satisfacción laboral, alta renovación de la mano de obra y alto absentismo laboral. Los de dirección democrática han utilizado los colores que indican baja productividad, alta satisfacción laboral, baja renovación de mano de obra y poco absentismo.



que caracterizan su personalidad. Aunque mucha gente puede compartir rasgos comunes, las combinaciones son infinitas, dando como resultado «perfiles de rasgos» que son casi tan individuales como las huellas dactilares.

Además de las tipologías, los psicólogos se han interesado en desarrollar técnicas que permitan estudiar las variables características que subyacen en el fondo de cada personalidad. El método *standard* (normalizado) que se utiliza para valorar estas variables es el «inventario de personalidad», un test en el que se pide a los sujetos que contesten a una serie de preguntas o cuestiones. Uno de los más utilizados es el conocido como MMPI (Inventario multifásico de la personalidad de Minnesota), desarrollado en principio como un instrumento de ayuda en el diagnóstico de las enfermedades psiquiátricas.

Los principales exponentes de esta tendencia orientada a establecer una aproximación cuantitativa y objetiva de la personalidad son el psicólogo americano, R. B. Cattell y el psicólogo británico Hans Eysenck. Cattell fue el primero en experimentar, entro otros tests, el 16PF, un test que utiliza dieciséis rasgos originales diferentes para medir la personalidad. Eysenck valora la personalidad a partir de dos ejes principales: introversión/extraversión y neurosis/estabilidad.

Más impresionantes son los «tests proyectivos», que investigan las características de la personalidad a base de proponer a los sujetos, un material ambiguo y carente de sentido que deben comentar. La idea en que se fundamentan estos tests consiste en que se considera que el individuo proyecta algo de su propia personalidad en sus interpretaciones y respuestas. El test proyectivo más conocido es el que se basa en una colección de diez manchas de tinta de formas diferentes, habiendo sido inventado por el psiquiatra suizo Herman Rorschach. Consiste en una serie de diez tarjetas de tamaño normalizado que contienen una figura cada una que parece como haber sido hecha vertiendo tinta sobre un papel y doblándolo a continuación, consiguiendo así una mancha de tinta en apariencia simétrica. No existen respuestas correctas o incorrectas en el test de Rorschach. Lo que cada individuo describe al ver una por una las manchas de tinta es producto de su imaginación y revela su capacidad de fantasía.

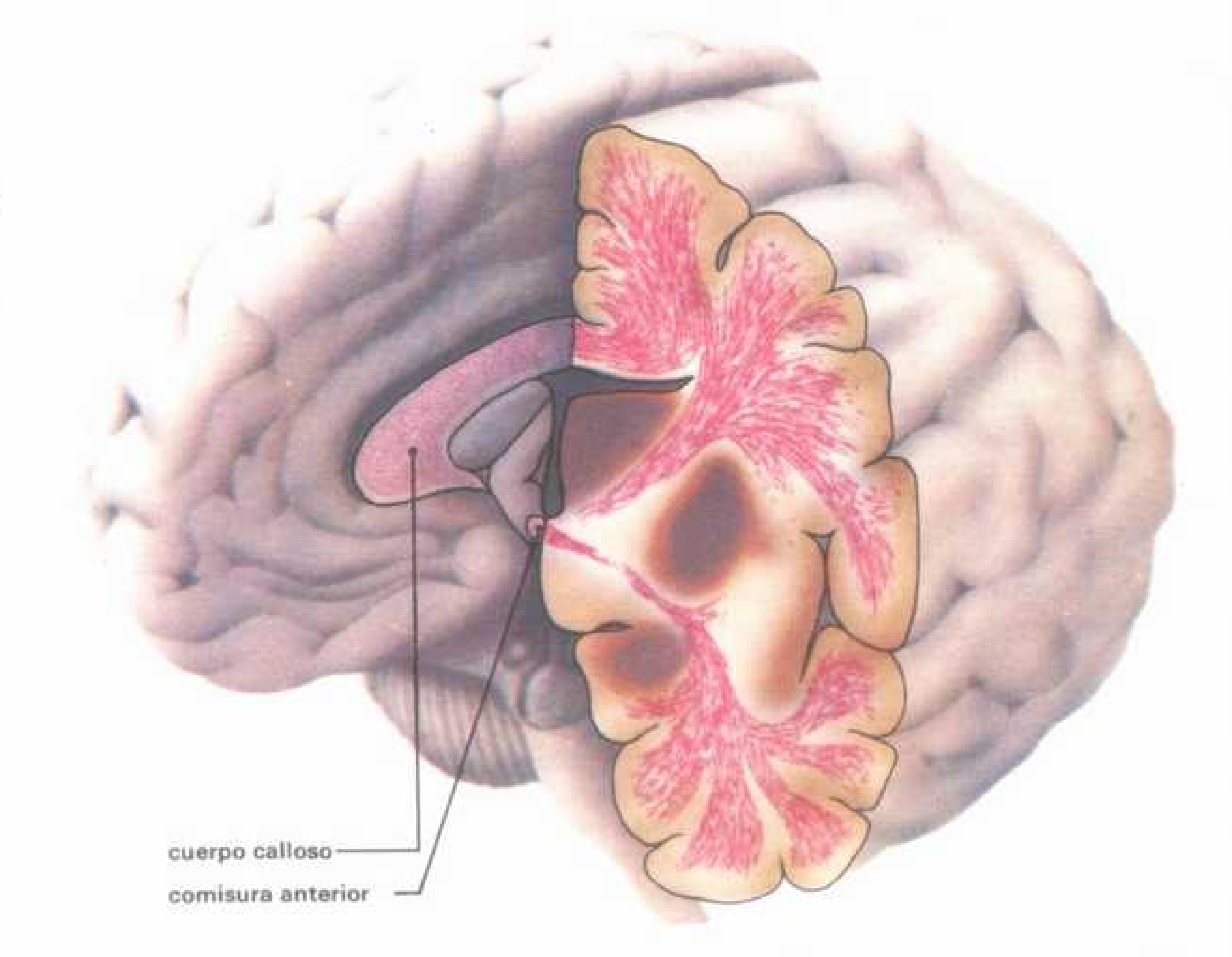
Actualmente hay tantas, y a menudo, tan contradictorias concepciones de la personalidad, cada una respaldada por un fondo de evidencia, que parece improbable que exista algún día una teoría absoluta que explique la compleja naturaleza del hombre. Conseguir una definición sencilla de la personalidad, con la que todo el mundo pueda estar de acuerdo, sigue siendo uno de los mayores desafíos de la psicología.



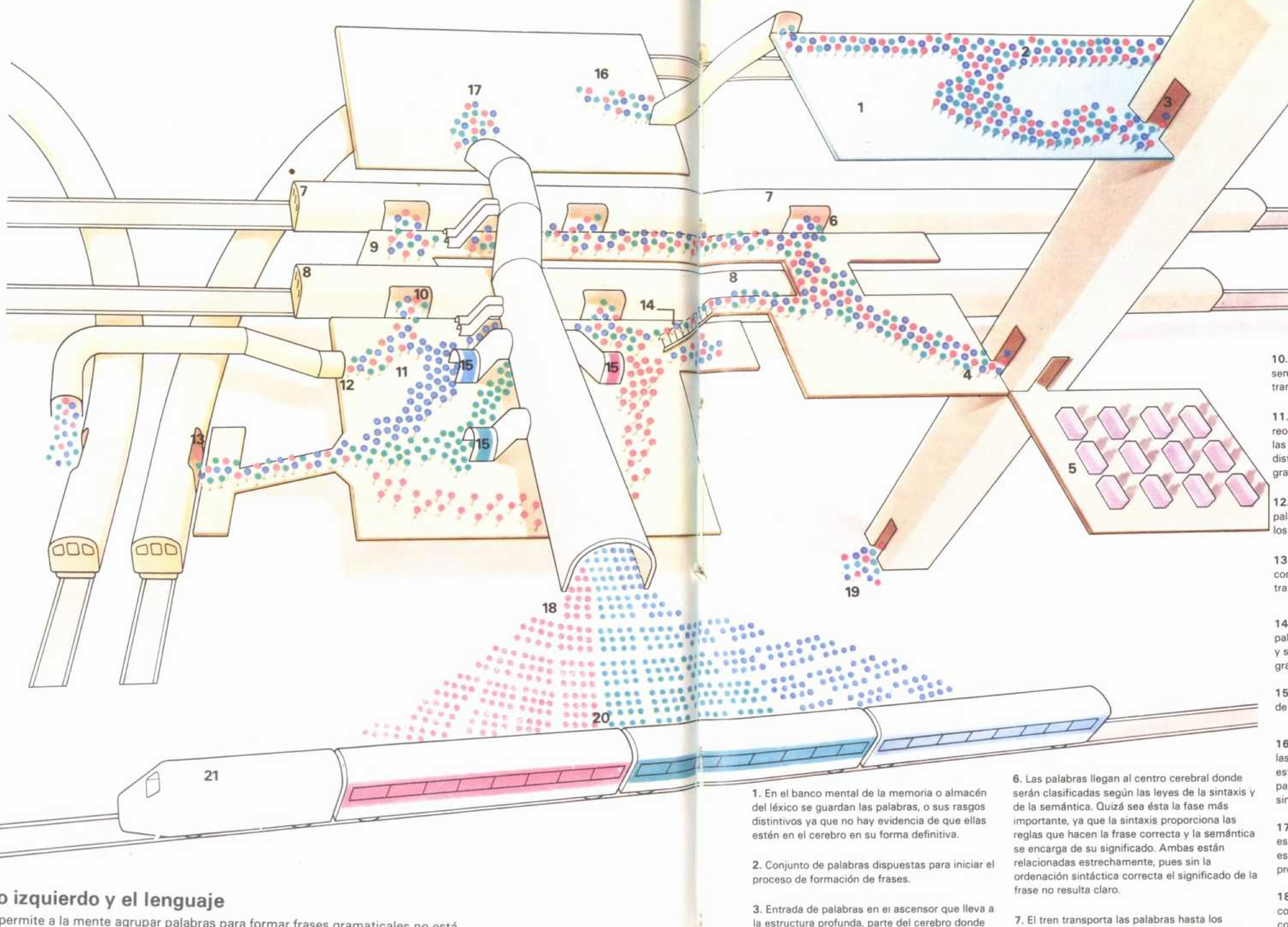
El hemisferio izquierdo: el cerebro lógico

Aunque a simple vista parecen idénticas, las dos mitades gemelas de cerebro desempeñan funciones totalmente diferentes. Desde hace muchos años se tiene conocimiento de la especialización de las dos mitades del cerebro; es un conocimiento amparado en la observación de pacientes con lesiones cerebrales causada por heridas o por enfermedades. Ya en 1874, el neurólogo británico John Huglings Jackson describió el hemisferio izquierdo como el centro de la «facultad de expresión». Informó así mismo de que un paciente con un tumor en el lado derecho del cerebro «no reconocía objetos, lugares ni personas.»

Casi un siglo después, el conocimiento sobre las funciones de los hemisferios avanzó vertiginosamente. Influidos por las investigaciones llevadas a cabo en unos laboratorios de California, donde a unos animales se les había seccionado el cerebro en sus dos hemisferios, dos neurocirujanos idearon un tratamiento totalmente nuevo para los epilépticos afectados por ataques frecuentes e intensos. Seccionaron el vínculo nervioso que conecta las dos



El cuerpo calloso mide unos 10 cm y conecta los dos hemisferios cerebrales. Miles de fibras nerviosas se internan en la materia blanca del cerebro partiendo de esta conexión. La comisura anterior es otra conexión más pequeña que está en la parte delantera del cuerpo calloso. Si éste se corta, se hacen independientes los hemisferios.



El hemisferio izquierdo y el lenguaje

El mecanismo que permite a la mente agrupar palabras para formar frases gramaticales no está completamente descifrado. La teoría psicolingüística postula que el proceso de construcción de una frase está regido por un cierto número de ideas o principios relacionados entre sí. El sistema de transportes representado en el dibujo tiene en su diseño analogías con los principios psicolingüísticos: el flujo y dirección de pasajeros y trenes se corresponde con el orden en que se producen los procesos de construcción de frases a partir de sus unidades básicas, como las palabras. La estación terminal se nutre de varias estaciones menores. Cada estación y tren subsidiarios representan una etapa del proceso psicolingüístico. El intercambio de pasajeros acaba en la terminal, donde forman una secuencia uniforme equiparable a la ordenación de las palabras correctamente formadas. Del andén pasan al tren principal, que representa la frase lista para ser expedida (comunicada) de forma verbal comprensible según las reglas de sintaxis y semántica.

1. En el banco mental de la memoria o almacén del léxico se guardan las palabras, o sus rasgos distintivos ya que no hay evidencia de que ellas estén en el cerebro en su forma definitiva.

2. Conjunto de palabras dispuestas para iniciar el proceso de formación de frases.

3. Entrada de palabras en el ascensor que lleva a la estructura profunda, parte del cerebro donde residen las reglas fundamentales del lenguaje, que determinan la forma gramatical (sintaxis) y el significado (semántica).

4. Las palabras en el área de salida para llegar a la estructura profunda.

5. El centro de control simboliza el centro cerebral donde se organiza la actividad lingüística, localizado probablemente en el hemisferio izquierdo.

6. Las palabras llegan al centro cerebral donde serán clasificadas según las leyes de la sintaxis y de la semántica. Quizá sea ésta la fase más importante, ya que la sintaxis proporciona las reglas que hacen la frase correcta y la semántica se encarga de su significado. Ambas están relacionadas estrechamente, pues sin la ordenación sintáctica correcta el significado de la frase no resulta claro.

7. El tren transporta las palabras hasta los circuitos que elaborarán su forma gramatical y semántica.

8. Llegada de un tren que transporta palabras; durante el viaje, éstas han sido articuladas sintácticamente y dotadas de un significado preciso.

9. Punto de intercambio entre trenes de las palabras que han de seguir viaje para encontrar su forma sintáctica y semántica.

10. Las palabras que tras su viaje han adquirido sentido y forma gramatical llegan al área de transformación.

11. En el área de transformación son reordenadas y combinadas para ser utilizadas en las frases. Ahí se les añaden otros rasgos distintivos, como el tiempo y el modo gramaticales.

12. Llegada al área de transformación de palabras de carácter gramatical específico, como los pronombres.

13. Otras palabras características, como las conjunciones o adverbios, llegan al área de transformación.

14. Llegada al área de transformación de las palabras que han escapado al proceso sintáctico y semántico. Éstas podrían originar una frase no gramatical.

15. Las palabras se organizan para pasar del área de transformación a la estructura superficial.

16. El camino de descenso directo ha permitido a las palabras de uso común el acceso directo a la estructura de superficie, puesto que estas palabras tienen de por sí muchos rasgos sintácticos.

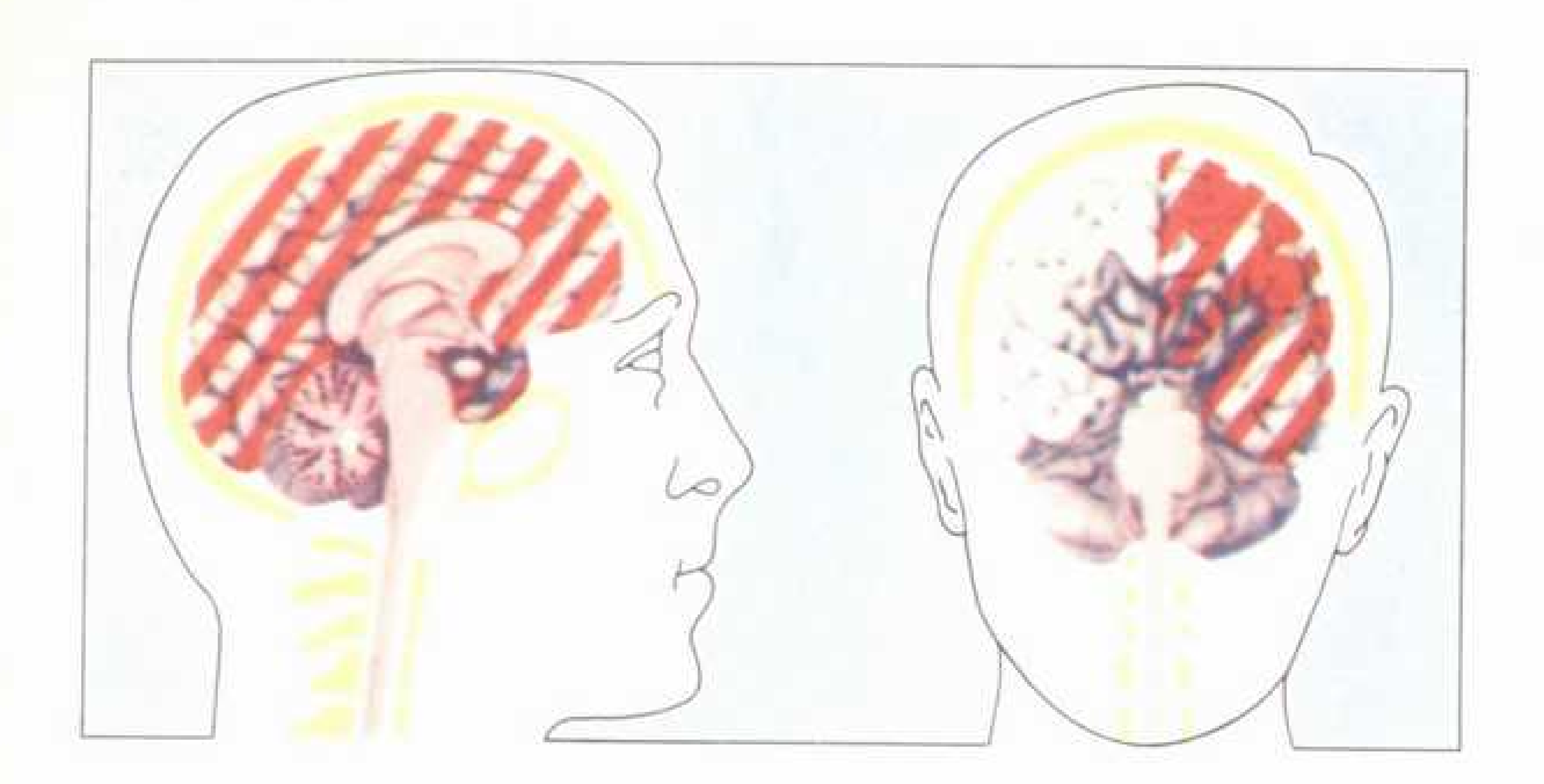
17. Las palabras de uso común entran en la estructura superficial, la cual contiene las normas estructurales que rigen la disposición y pronunciación de palabras.

18. Salida de las palabras dotadas de construcción gramatical y de pronunciación correctas para ocupar su sitio en la frase.

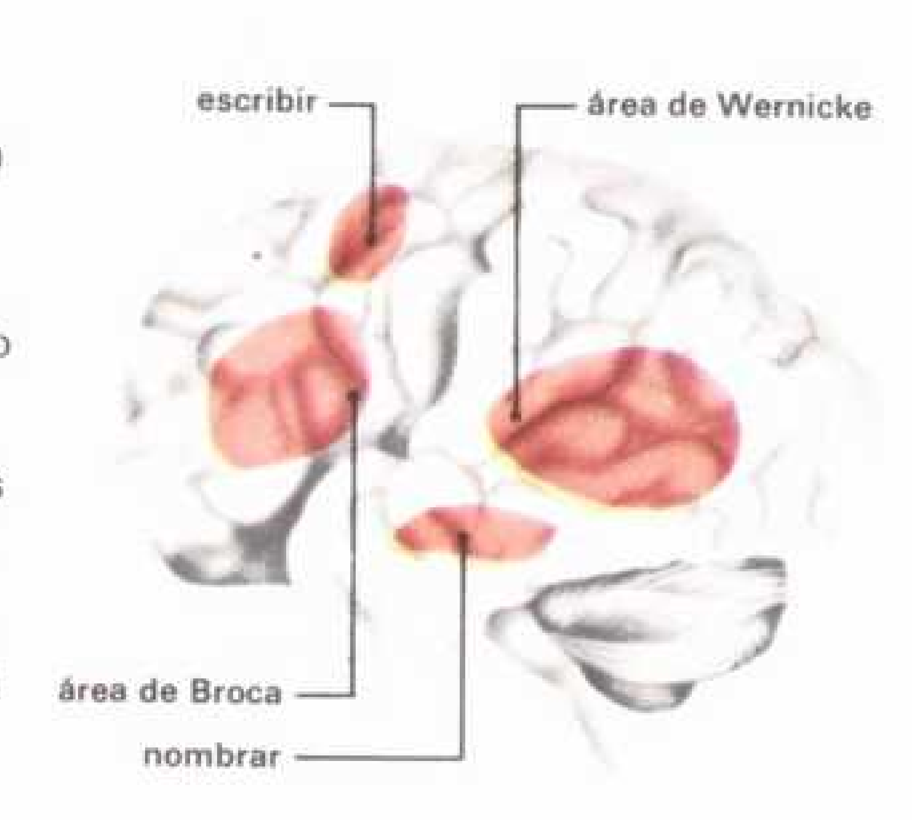
19. Palabras rechazadas en la fase de estructura profunda y que pueden llegar a la estructura superficial con sentido y uso gramatical incorrectos.

20. Unidades lingüísticas organizadas en un orden preciso y dispuestas a ser utilizadas en una frase comprensible.

21. Frase apta para ser comunicada.



El hemisferio izquierdo del cerebro visto en tres aspectos distintos. Arriba, a la izquierda, se ve en sección lateral habiéndose suprimido el izquierdo para que lo tapara. A la derecha, vista frontal de ambos hemisferios. Las zonas rayadas en rojo indican el lugar de las áreas que controlan el lenguaje. En el dibujo adjunto se ven estas áreas localizadas en el hemisferio. El área de Broca ejerce el control motriz del habla y la de Wernicke el control general del lenguaje. Otras áreas rigen la facultad de nombrar las cosas y la de escribir.



mitades del cerebro y que por tanto unifica la mente. Conocido como el cuerpo calloso, este enlace está formado por un grueso paquete de fibras nerviosas que tiene alrededor de diez centímetros de longitud en el hombre, que penetra profundamente en el hemisferio de cada lado del cerebro y transmite contenidos de la memoria y conocimientos de un hemisferio a otro. Se creía que cortando el cuerpo calloso, principal línea de comunicación entre las dos mitades de la corteza cerebral, se reduciría el número de células involucradas en un ataque epiléptico.

Como resultado de la operación, el estado de estos pacientes con el «cerebro seccionado» mejoraba y su vida cotidiana sufría pocas alteraciones. Pero los efectos sutiles de la cirugía no salieron totalmente a la luz hasta que Roger Sperry, el psicólogo que había llevado a cabo el experimento original con animales de laboratorio, continuó el proceso con una serie de tests evaluativos. Pronto se vio claramente que la operación había aislado por completo las funciones especializadas de los dos hemisferios. En efecto, los pacientes sometidos a la operación presentaban cada uno de ellos dos mentes separadas: una verbal, analítica, dominante, y otra artística pero muda.

Órdenes simples como «levante su mano» o «doble la rodilla» podían ser ejecutadas únicamente con el lado derecho del cuerpo, bajo la dirección del hemisferio izquierdo. Evidentemente la mitad derecha del cerebro era incapaz de comprender esas instrucciones. Del mismo modo, si el paciente tenía un objeto en su mano derecha, podía decir de qué objeto se trataba sin necesidad de verlo. Cuando lo sostenía en la mano izquierda, no podía decir qué era, pero sí podía distinguirlo posteriormente mezclado entre otros objetos. Resulta claro que el paciente podía reconocer el objeto hallado por su mano izquierda; pero era incapaz de decir nada sobre él.

Curiosamente, incluso con el cuerpo calloso cortado, las dos mitades del cerebro continúan interactuando entre sí. Un hemisferio es a menudo capaz de «apuntar» soluciones al otro. Si, por ejemplo, se coloca frente al paciente una luz verde, únicamente el hemisferio derecho, que está especializado en la distinción del color, puede interpretarlo. El hemisferio izquierdo está capacitado para proveer el nombre del color, pero como es incapaz de «verlo», trata de adivinarlo. Cuando el hemisferio derecho «oye» a su gemelo verbal aventurar una conjetura incorrecta sobre el color de la luz, registra el error haciendo inmediatamente que se arrugue la frente y se sacuda la cabeza. El hemisferio izquierdo hace entonces uso de su poder lógico para actuar frente a la «reprimenda» y modifica su respuesta.

Los tests han demostrado que un paciente que sólo tiene en funcionamiento el hemisferio izquierdo ejerce un mayor número de funciones propias de una persona completa que otro paciente que dispone únicamente del hemisferio derecho. El primer paciente puede hablar y escribir con su mano derecha. El hemisferio izquierdo le permite describir sentimientos y sensaciones, aunque es incapaz de dibujar formas y figuras y es poco sensible a la música. Pese a todo, es incapaz de desenvolverse en el mundo tridimensional en el que vive. Las lesiones del hemisferio izquierdo afectan a menudo a la capacidad de hablar. Los pacientes que sufren alguna lesión en el hemisferio izquierdo hablan con dificultad y, en algunos casos, ni siquiera pueden hablar.

En la mayoría de los adultos, los centros del habla están situados en el hemisferio izquierdo. No obstante, alrededor de un 15% de los zurdos y un 2% de los que usan preferentemente la mano derecha tienen centros del habla en ambas partes del cerebro. De todos modos, algunos zurdos desarrollan el habla en el hemisferio izquierdo únicamente; menos de la mitad la tienen en la parte derecha. Aun cuando el lado derecho del cerebro controla principalmente el lado izquierdo del cuerpo, y el lado izquierdo del cerebro controla, en gran parte, el lado derecho del cuerpo, el hecho de ser ambidextro indica que las dos mitades del cerebro no han llegado a estar tan completamente especializadas como lo están en los individuos diestros.

En los niños de corta edad, cada lado del cerebro posee, en potencia, la facultad del habla y del lenguaje. Una lesión en el lado izquierdo en los primeros años de vida da como resultado el desarrollo de la facultad del lenguaje en el lado derecho del cerebro. El dominio del habla y probablemente también de otras facultades se establece firmemente en uno de los hemisferios hacia los diez años de edad y no puede transmitirse al otro posteriormente.

Los centros del lado izquierdo del cerebro parece que están implicados en la facultad de reconocer grupos de letras formando palabras, y grupos de palabras formando frases, tanto en lo que se refiere al habla como a la escritura. La numeración, las matemáticas y la lógica, así como las facultades necesarias para transformar un conjunto de informaciones en palabras, actos y pensamientos, son así mismo controlados por el hemisferio izquierdo, que viene a ser algo así como el «cerebro lógico». Los tests de inteligencia que investigan el vocabulario, la comprensión verbal, la memoria y el cálculo aritmético mental detectan el origen de la actividad en el hemisferio izquierdo.

La diferencia de competencias entre los dos hemisferios cerebrales parece ser exclusiva del ser humano. Se ha dicho que nuestros cerebros se han especializado de este modo, porque el lenguaje y la lógica necesitan procesos de pensamiento más ordenados y sofisticados que los que necesita, por ejemplo, la orientación espacial. Quizás se trate simplemente de que las dos mitades del cerebro son complementarias.



El hemisferio derecho: el cerebro artístico

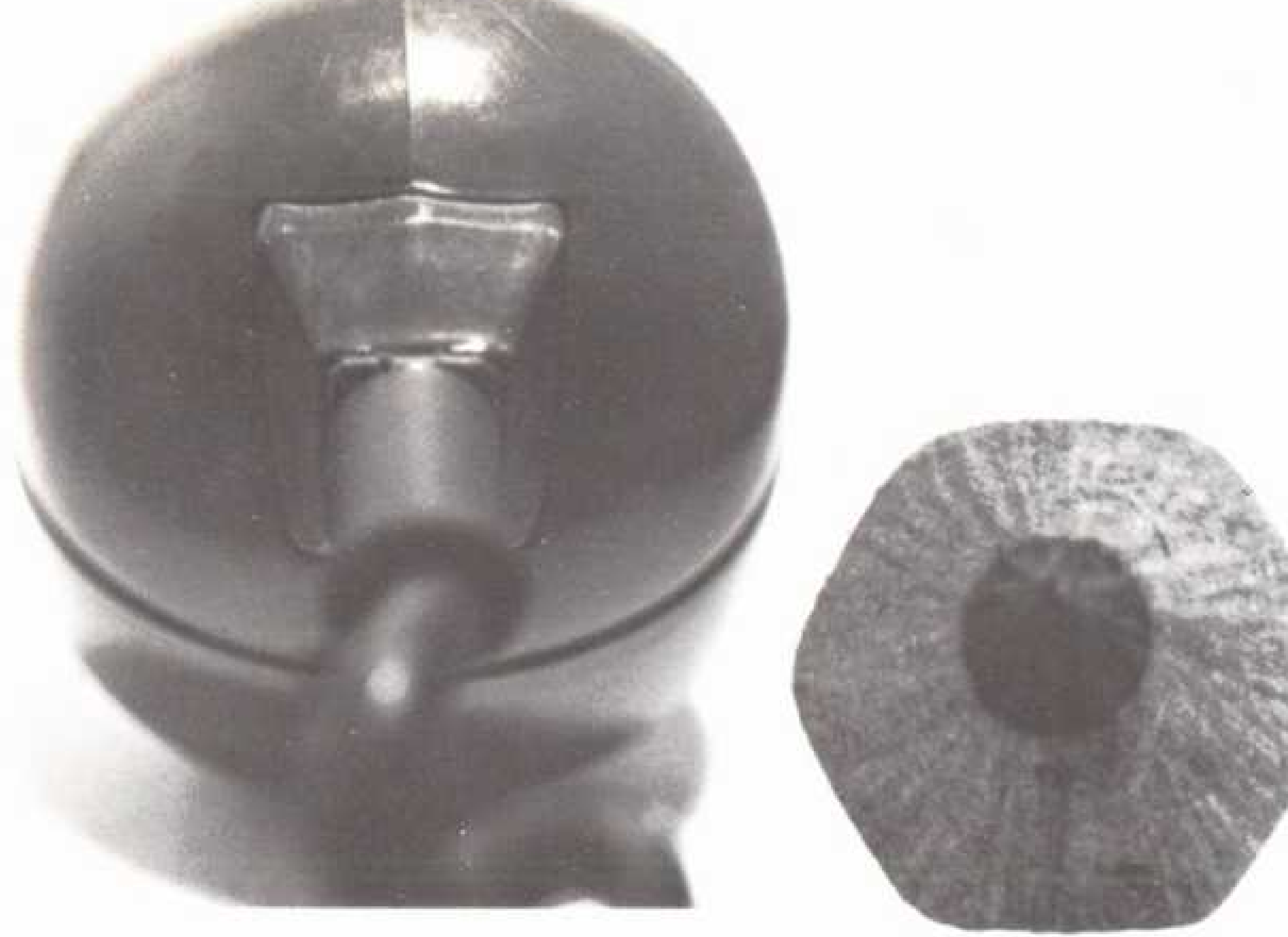
Hacia el año –400, Hipócrates escribió sobre la posible dualidad del cerebro humano, pero fue en 1684 cuando un inglés, sir Thomas Browne, sugirió que cada una de las dos mitades del cerebro podría tener ciertas preferencias y especializaciones en el gobierno de la conducta humana, con lo cual el significado de la observación de Hipócrates aparecía claro. La idea de Browne, que consideraba que cada una de las dos mitades del cerebro tenía funciones totalmente distintas, no alcanzó difusión ni empezó a considerarse hasta 1874, en que John Hughlings Jackson introdujo la idea de que el cerebro tenía un hemisferio «dirigente».

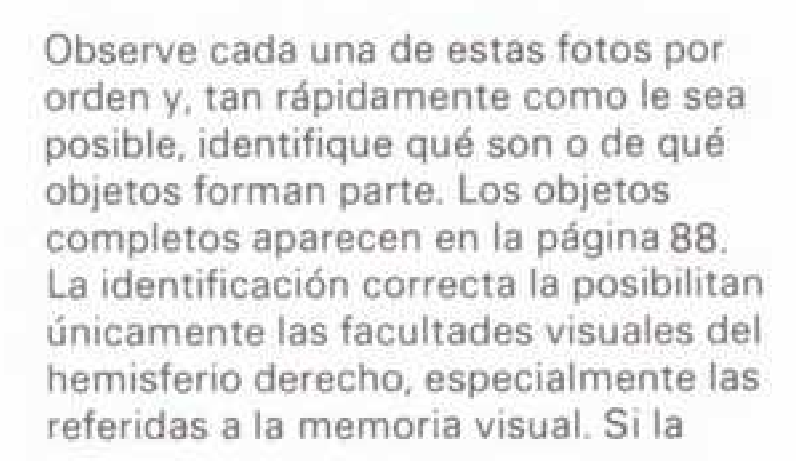
Inicialmente, el hemisferio izquierdo fue considerado como el «inteligente», el poseedor de conocimientos, la parte vital del cerebro, eclipsando así al hemisferio derecho en cuanto a importancia. Sin embargo, a partir de 1942, las investigaciones han demostrado definitivamente que el hemisferio derecho tiene la misma importancia que el izquierdo, y que es el principal responsable de las facultades viso-espaciales, de la capacidad artística y de la comprensión y apreciación de la música.

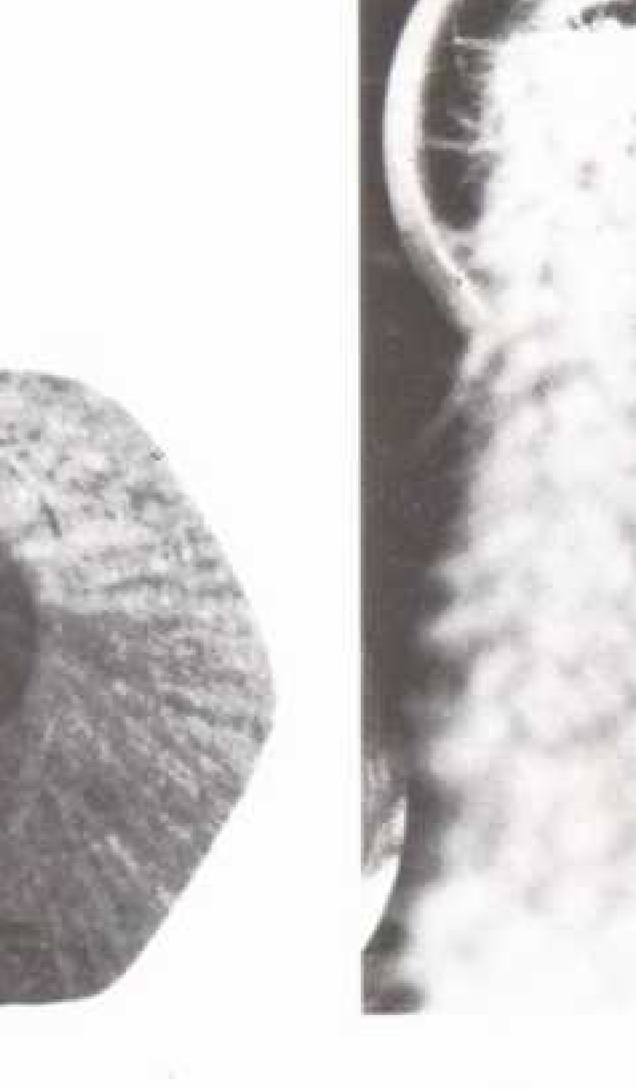
Los conocimientos sobre el hemisferio derecho se hicieron más profundos gracias a los resultados obtenidos en las operaciones de división o seccionamiento del cerebro en los casos de epilepsia aguda. Esta operación consiste en seccionar el paquete de fibras nerviosas, llamado cuerpo calloso, que une los dos hemisferios cerebrales. El precursor de este método de tratamiento fue el psicólogo americano Roger Sperry, cuyas investigaciones revelaron la verdadera importancia del hemisferio derecho. Los pacientes de Sperry eran operados con el propósito de atajar las crisis epilépticas agudas, y en este cometido, la aplicación de la técnica de «seccionamiento del cerebro» dio resultados moderadamente optimistas. Tras la operación, los pacientes parecían comportarse de una forma normal. Sin embargo, después de un examen más minucioso, se descubrió que algo extraño ocurría en sus respuestas a los tests psicológicos: los dos hemisferios funcionaban independientemente.

Se comprobó así mismo que el hemisferio derecho gobernaba tantas funciones especializadas como el izquierdo, y lo que era quizá más importante, que la forma de elaborar la información era, obviamente, diferente en cada uno de los hemisferios. El hemisferio derecho no utiliza los mecanismos convencionales para el análisis de los pensamientos que utiliza el hemisferio izquierdo. En lugar de ello, el hemisferio derecho, centro de las facultades viso-espaciales no verbales, concibe las situaciones y las estrategias del pensamiento de una forma total. El hemisferio izquierdo elabora la información en fases lógicas y analíticas, usando como investigador y mediador el poder del lenguaje, mientras que el hemisferio derecho integra rápidamente varios tipos de información y acto seguido los transmite como un todo. El método de elaboración utilizado por el hemisferio derecho se ajusta al tipo de respuesta inmediata que se requiere en los procesos visuales y de orientación espacial.

El lóbulo frontal derecho y el lóbulo temporal derecho parecen los encargados de ejercer las especializadas actividades no verbales del hemisferio derecho. Esto se corresponde, en muchos aspectos, con las funciones de control del habla que ejercen el lóbulo frontal y el lóbulo temporal del hemisferio izquierdo. Los otros dos lóbulos del hemisferio derecho, el parietal y el occipital, tienen al parecer menos funciones. Sin embargo, como resultado del estudio de pacientes con el cerebro dividido (seccionado), o con pacientes que padecen lesiones en el







Problemas sobre memoria visual

Observe cada una de estas fotos por orden y, tan rápidamente como le sea posible, identifique qué son o de qué objetos forman parte. Los objetos completos aparecen en la página 88. La identificación correcta la posibilitan únicamente las facultades visuales del hemisferio derecho, especialmente las referidas a la memoria visual. Si la identificación requiere algún tiempo, es porque la memoria visual está buscando la solución al rompecabezas que le ha sido propuesto, presentándole sólo una parte de él. Finalmente el mecanismo visual del hemisferio derecho logrará situar los objetos en su verdadero marco y hará posible su identificación.

La memoria visual se pone a prueba al tratar de identificar rostros. La identificación visual es facultad del hemisferio derecho, mientras que la elección del nombre corre a cargo del hemisferio izquierdo. He aquí tres rostros conocidos de personas famosas desaparecidas. El test consiste en reconocerlos y dar sus nombres con la mayor rapidez posible. Las soluciones aparecen en pág. 88.







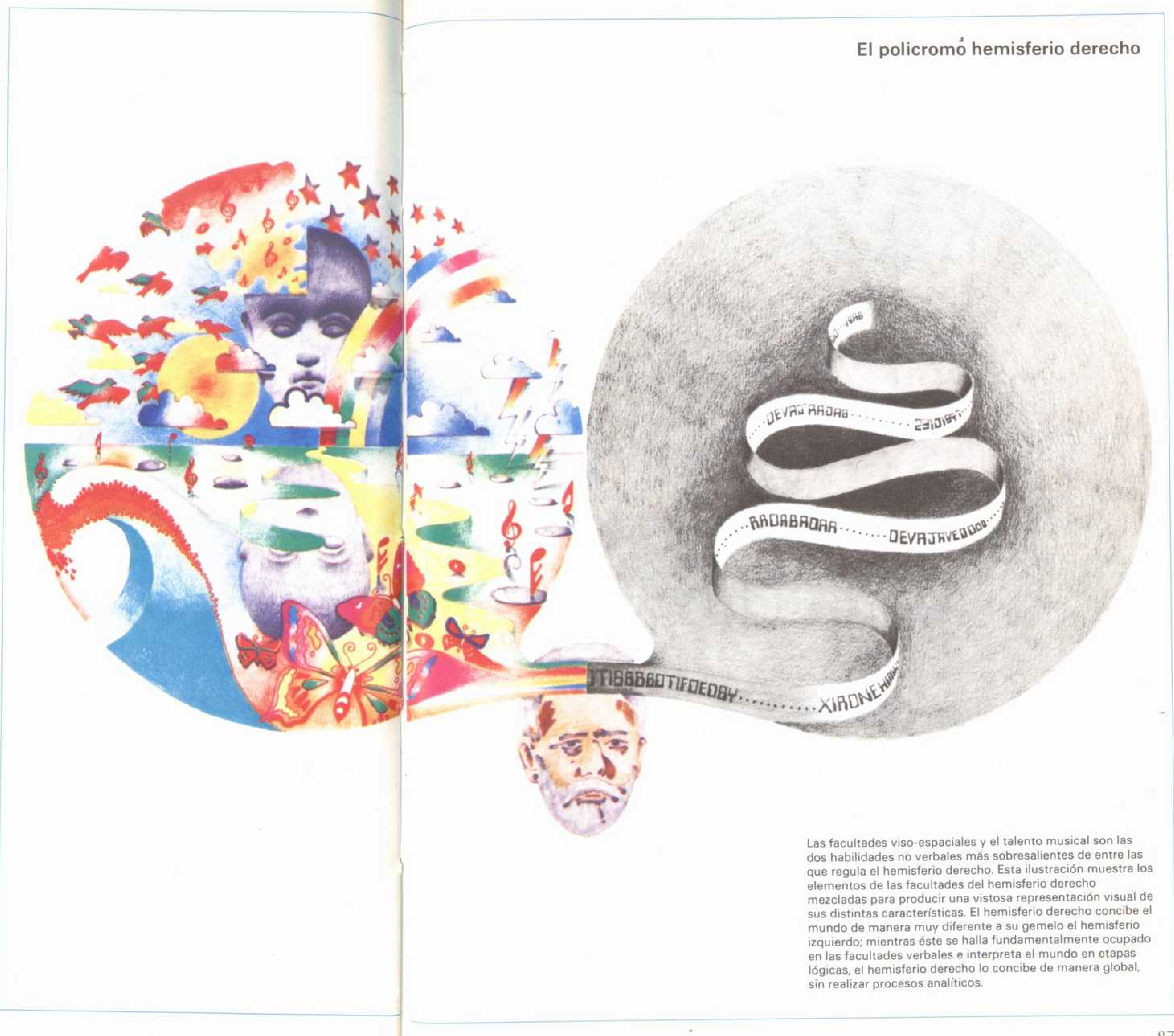
hemisferio izquierdo, se ha detectado un pequeño grado de comprensión verbal en el lóbulo parietal derecho, que tiene la capacidad de comprender una selección de nombres y verbos simples. Y recíprocamente, el lóbulo parietal izquierdo parece que tiene ciertas funciones espaciales limitadas. Por lo tanto, aunque el hemisferio derecho está, sin duda, especializado en las funciones no verbales, concretamente en las viso-espaciales, no resulta fácil discernir la diferencia entre los dos hemisferios.

El hemisferio derecho está considerado, de cualquier modo, como el receptor e identificador de la orientación espacial, el responsable de nuestra percepción del mundo en términos de color, forma y lugar. Utilizando las facultades del hemisferio derecho, somos capaces de situarnos y orientarnos; podemos saber por qué calle estamos caminando mirando simplemente la arquitectura de los edificios que hay a uno y otro lado de ella, esto es la forma y aspecto de las fachadas, de los tejados y de las puertas de entrada. Si vamos caminando por la calle y reconocemos un rostro, la identificación de dicho rostro corre a cargo también de la memoria visual del hemisferio derecho. El nombre que corresponde a la persona que posee dicho rostro conocido lo proporciona, en cambio, el hemisferio izquierdo.

Gracias a la información recogida mediante la observación de pacientes con el «cerebro seccionado», es posible actualmente estudiar la especialización del hemisferio derecho en cualquier persona de cerebro normal, pues disponemos de una serie de datos en que basarnos. Uno de los métodos de investigación más clarificadores ha sido la comparación de lecturas de diversos electroencelofalogramas (EEG). Los resultados obtenidos en los experimentos, que utilizaron el electroencefalograma para averiguar las facultades características del hemisferio derecho han venido a dar solidez al argumento de la especialización de los hemisferios. Colocando electrodos en el cuero cabelludo, pueden obtenerse lecturas de EEG sobre las actividades características de cada hemisferio.

Se supone que cuando una persona está escribiendo una carta, por ejemplo, el hemisferio izquierdo está suprimiendo la actividad del derecho. Las interpretaciones del EEG parecen confirmar este punto. El EEG del hemisferio izquierdo muestra la presencia de las ondas rápidas características de la atención en un momento de actividad, mientras que el EEG del hemisferio derecho es lento, con ondas de amplitud, como las que aparecen en el estado de relajación. En la realización de una actividad viso-espacial, se producía el efecto contrario: los registros del EEG del hemisferio derecho era del tipo de las ondas rápidas y los del hemisferio izquierdo mostraban ondas lentas. La realización del experimento con individuos voluntarios ha dado ti-

El policromo hemisferio derecho



Las facultades viso-espaciales y el talento musical son las dos habilidades no verbales más sobresalientes de entre las que regula el hemisferio derecho. Esta ilustración muestra los elementos de las facultades del hemisferio derecho mezcladas para producir una vistosa representación visual de sus distintas características. El hemisferio derecho concibe el mundo de manera muy diferente a su gemelo el hemisferio izquierdo; mientras éste se halla fundamentalmente ocupado en las facultades verbales e interpreta el mundo en etapas lógicas, el hemisferio derecho lo concibe de manera global, sin realizar procesos analíticos.

Respuestas a los tests de la página 85

Respuestas a los tests de la página 85

Problemas de memoria visual




La imagen es de una fotografía de la parte del teléfono por la que se habla, vista por atrás, con salida del cable.




La imagen es el primer plano de un ojal de zapato con el cordón dirigido hacia la cámara.



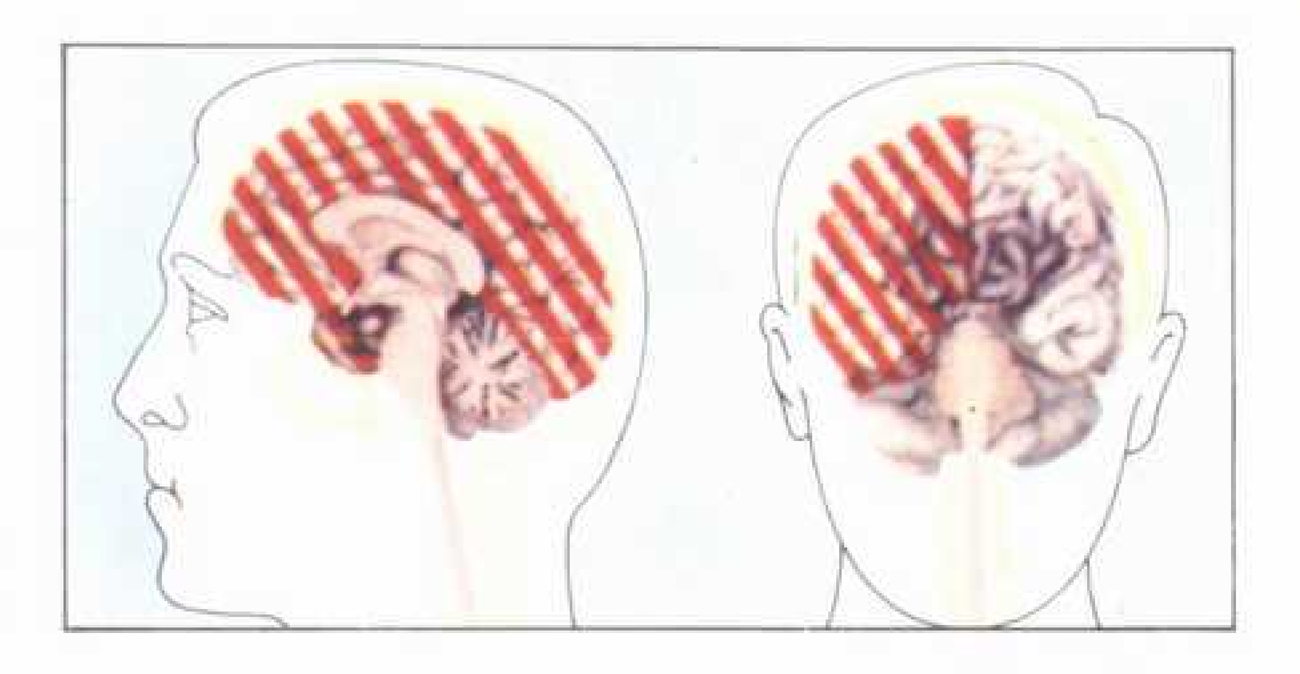

La imagen es la fotografía de la punta de un lápiz tomada totalmente desde arriba.

Memoria visual: reconocimiento de caras
Charles de Gaulle, Humphrey Bogart, Mao Tse-tung.

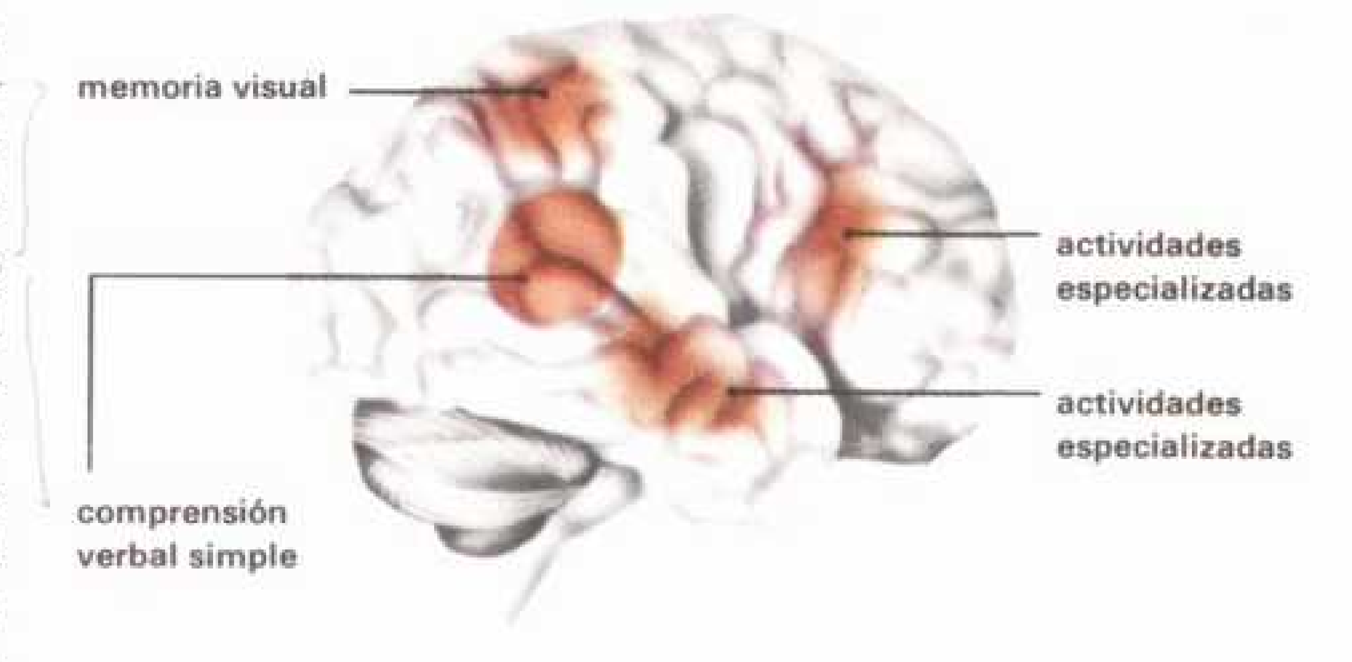
pos diferentes de EEG, según estuvieran pensando verbal o espacialmente. Aunque esta técnica de investigación de la actividad específica de los hemisferios está todavía en sus comienzos, esos cambios correlacionados en los registros del EEG parecen indicar que el cerebro humano normal tiene procesos mentales especializados.

Otras investigaciones de tipo especulativo sugieren que la preferencia que muestra una persona al girar la cabeza está relacionada con sus preferencias en la elección de trabajo. Si la cabeza gira normalmente hacia la izquierda, existe una tendencia hacia las actividades no verbales, regidas por el hemisferio derecho, como por ejemplo la música y la pintura. Si la cabeza se gira habitualmente hacia la derecha, parece que existe una preferencia por las actividades en las que intervienen el lenguaje o la lógica.

Los antropólogos y los psicólogos creen actualmente que es posible que cada civilización se haya desarrollado bajo la influencia del predominio de un hemisferio cerebral sobre todo en toda una población humana. La sociedad occidental parece ser que está dominada por el hemisferio izquierdo, y esto se refleja en la orientación y en los valores de su cultura. Otras culturas, en cambio, han orientado sus intereses según la influencia predominante del hemisferio derecho. Este segundo tipo de sociedades son escasas; una de las más estudiadas es la de los habitantes de la isla de Trobriand. En lugar de manejar la información de forma escalonada en el tiempo, como sucede en la cultura occidental, los isleños de Trobriand consideran toda la información disponible a la vez. Si el viento azota la embarcación de un isleño, éste no considera el viento como procedente de un punto cardinal determinado, sino que lo describe con el nombre de la parte del bote en la que incide el viento.



El hemisferio derecho (a rayas) visto lateralmente, a la izquierda, después de suprimir el izquierdo para que no lo tapara; a la derecha, una vista frontal del mismo. Rige las facultades viso-espaciales y musicales y el pensamiento abstracto.



La memoria visual ha sido localizada en la superficie lateral del hemisferio derecho. El mapa de este hemisferio distingue un área para la comprensión verbal simple, mientras que las actividades especializadas se localizan en áreas similares a las del hemisferio izquierdo.



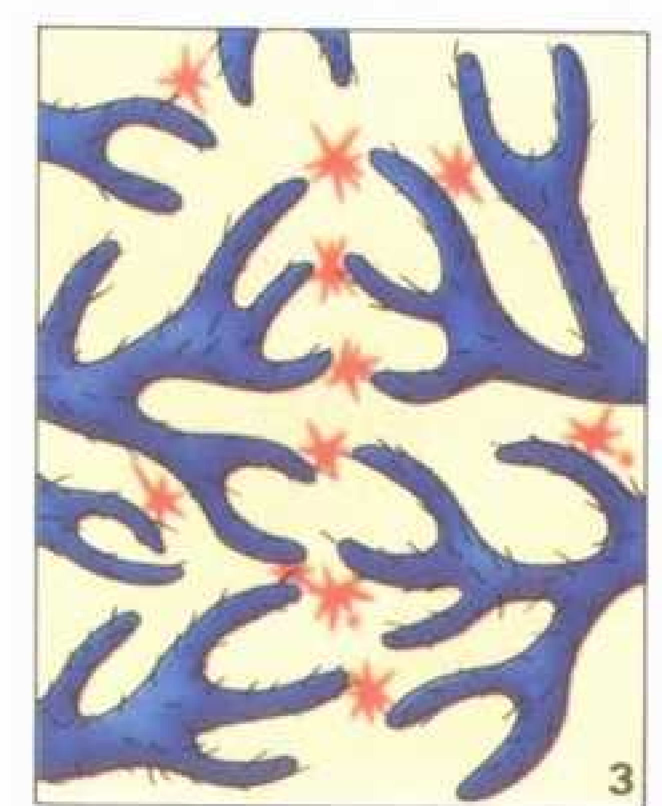
El aprendizaje: la adquisición de habilidades

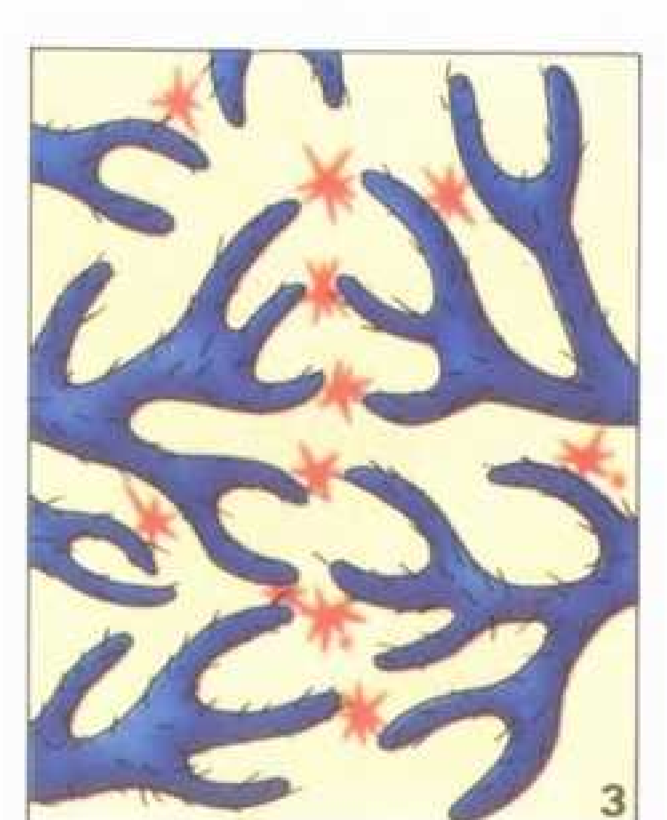
A cada momento que transcurre de nuestras vidas conscientes, tenemos experiencias nuevas y las almacenamos en nuestra memoria para utilizarlas en el futuro. Las experiencias pasadas condicionarán nuestras reacciones futuras de diversos modos. Este es el proceso de aprendizaje. Leer un libro, caminar hacia el trabajo, tomar una pastilla para el dolor de cabeza o el simple hecho de ir vestidos son ejemplos de conductas aprendidas, como lo son también otras muchas formas de conducta que damos por naturales. El aprendizaje influye en todos los aspectos de nuestra existencia, en nuestros gustos y aversiones, en nuestras opiniones y creencias, incluso en el modelo de sociedad en que vivimos.

Para entender en qué consiste el proceso del aprendizaje, es preciso estudiar la conducta y valorar los actos. Deben tenerse en cuenta factores tan importantes como la fatiga, o como la ausencia o presencia de recompensa para una determinada conducta.

A principios de este siglo, los psicólogos empezaron a considerar el aprendizaje como una cuestión de asociación entre un estímulo y una respuesta, siendo «gratificada» la respuesta correcta con una recompensa. Un gato hambriento, por ejemplo, encerrado en una jaula provista de un pestillo para abrirla desde su interior, se moverá de un lado a otro desesperadamente, y sólo por casualidad abrirá la puerta de la jaula para conseguir la comida que está a su vista en el exterior. Será preciso repetir varias veces el proceso antes de que cambie la conducta del gato y se haga intencionada. Una vez conseguido este cambio, el gato, en lugar de hacer movimientos fortuitos, dirigirá su atención hacia el movimiento recompensado de «abrir el pestillo», presionándolo. El cambio gradual que experimenta la conducta del gato nos sugiere que el aprendizaje consiste en la fijación de las respuestas que conllevan una recompensa y en un rechazo de las respuestas incorrectas o no recompensadas.

El científico ruso Ivan Pavlov postuló que todo el aprendizaje se construía a partir de unidades bási-





El refuerzo parcial o recompensa que acompaña a una conducta determinada es uno de los métodos de aprendizaje más efectivos. El refuerzo se presenta según un esquema fijo. El juego de las máquinas tragaperras nos sirve de ejemplo: el propio jugador forma su esquema de «refuerzo» y lo usa para seguir jugando. Sólo se consigue premio si aparecen las tres luces del mismo color a la vez. El esquema del jugador consiste en esperar ganar a la jugada siguiente. La máquina, sin embargo, está programada y tiene su propio esquema: sólo concede premios de forma intermitente. Al cabo de seis jugadas sólo ha concedido dos premios y sólo uno de ellos coincidía con el esquema del jugador. El que sus previsiones no sean correctas no desanima al jugador sino que refuerza su conducta, porque a la larga adapta su esquema para tratar de que coincida con el de la máquina. Los psicólogos han demostrado que en los procesos de aprendizaje una recompensa intermitente hace que el que aprende recuerde mejor lo que trata de aprender que si se le dan recompensas continuadas.

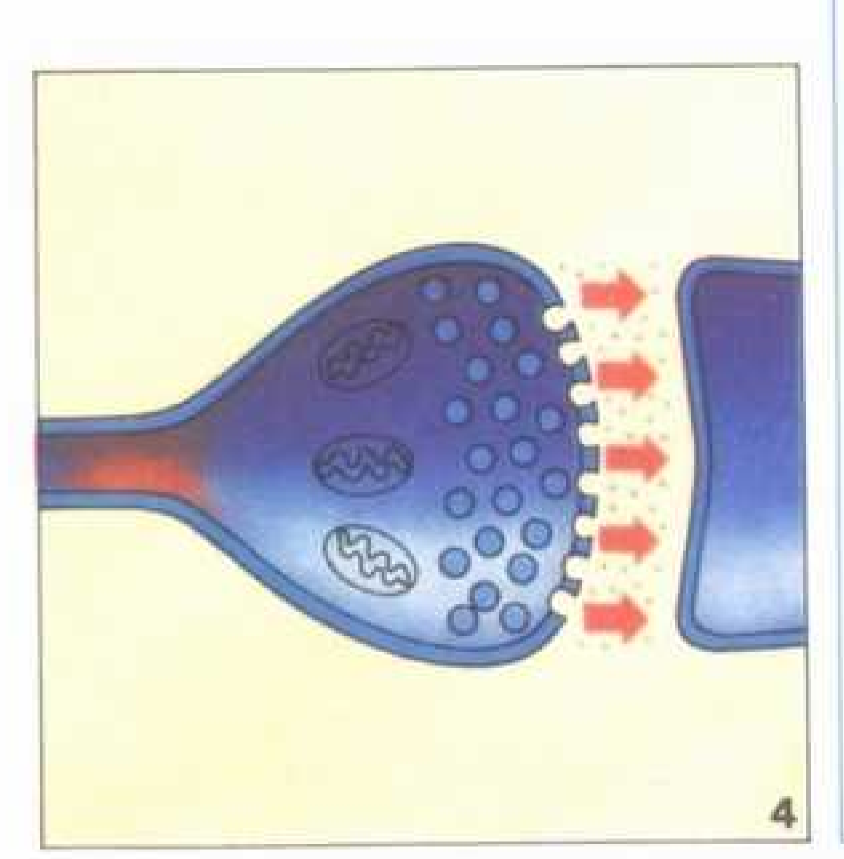






Anatomía del aprendizaje

Cuando aprendemos algo, se establecen nuevas vías en la red nerviosa del cerebro. Entre las finas ramificaciones de las células nerviosas adyacentes (**1**) se produce la sinapsis, que transmite la información. En la imagen ampliada (**2**) hay al principio pocas conexiones (rojo) entre las terminaciones dendríticas, pero durante el aprendizaje se forman otras, permitiendo la sinapsis (**3**) y creando así vías para la transmisión de información. La actividad cerebral se altera levemente (**4**). Las flechas indican el flujo de información en un solo sentido durante la sinapsis.



cas de comportamiento llamadas «reflejos condicionados». Un reflejo de este tipo se produce cuando reemplazamos por un estímulo neutro otro que ya había producido la respuesta deseada. Así, si un perro escucha un timbre instantes antes de recibir una pequeña descarga eléctrica que le hace levantar una pata, responderá con la misma acción al sonar el timbre aunque después no se produzca la descarga, todo ello, naturalmente, tras haber repetido varias veces la experiencia del timbre seguido de una descarga. Esto es una respuesta condicionada.

Posteriormente, otras teorías puntualizaron que las respuestas condicionadas eran únicamente una de las diversas formas de aprendizaje, y que existe un concepto fundamental ligado a cada actividad o trabajo llamado «impulso».

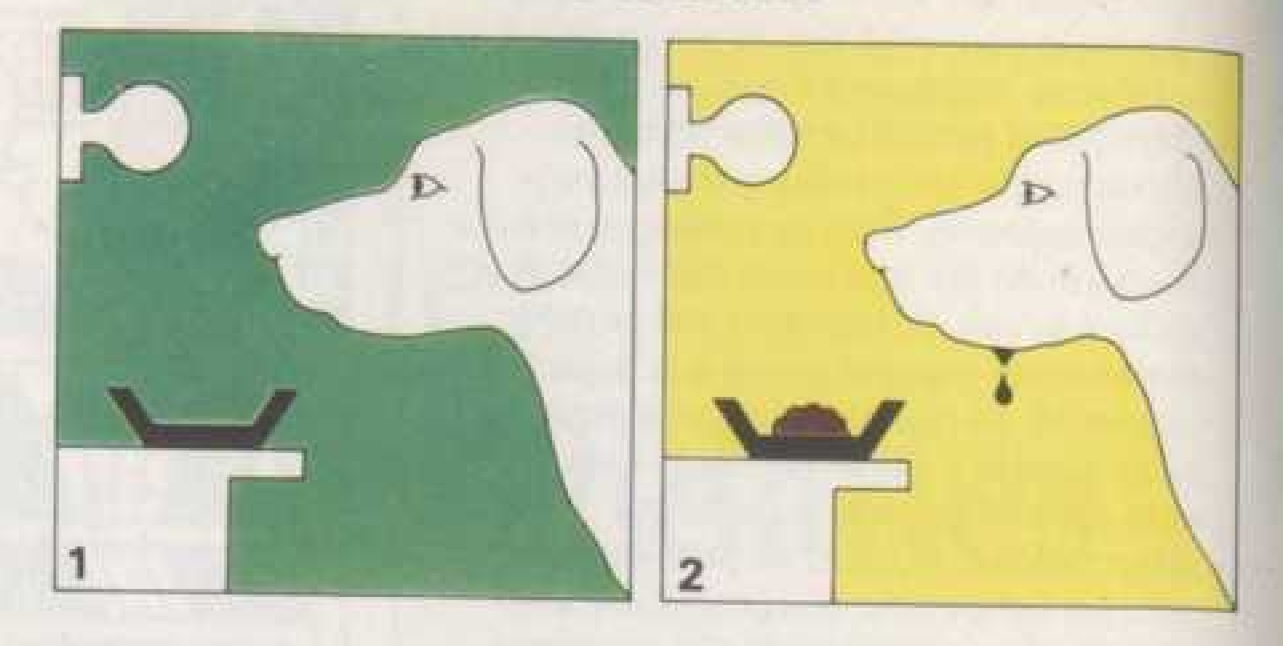
Si introducimos una rata en un laberinto en forma de T, con comida colocada como recompensa en uno solo de los brazos de la T, la rata aprende rápidamente a dirigirse desde el pie de la T, por donde se la introduce en el laberinto, hasta el brazo de la T que contiene la caja con la comida, ignorando el otro brazo vacío de la T. La caja con la comida se convierte en un refuerzo que fortifica el hábito precedente: seleccionar el brazo (o ramal) correcto del laberinto. Cuando esta conducta ha sido establecida puede decirse que la rata ha aprendido a recorrer el laberinto.

Cuando se ha establecido este modelo de conducta, basado en la recompensa, la rata continuará eligiendo el pasillo del laberinto que recorría habitualmente, incluso aunque no haya recompensa de comida en él. No obstante, si continúa faltando la comida, la rata olvidará la conducta. A este fenómeno se le designa con el nombre de «extinción». Un animal al que se castiga con una sacudida eléctrica por realizar una acción o respuesta determinada, cesará temporalmente de realizarla, pero no aprenderá necesariamente otra respuesta sustitutiva. No es esto, en realidad, un «desaprendizaje», sino la supresión de un cierto hábito.

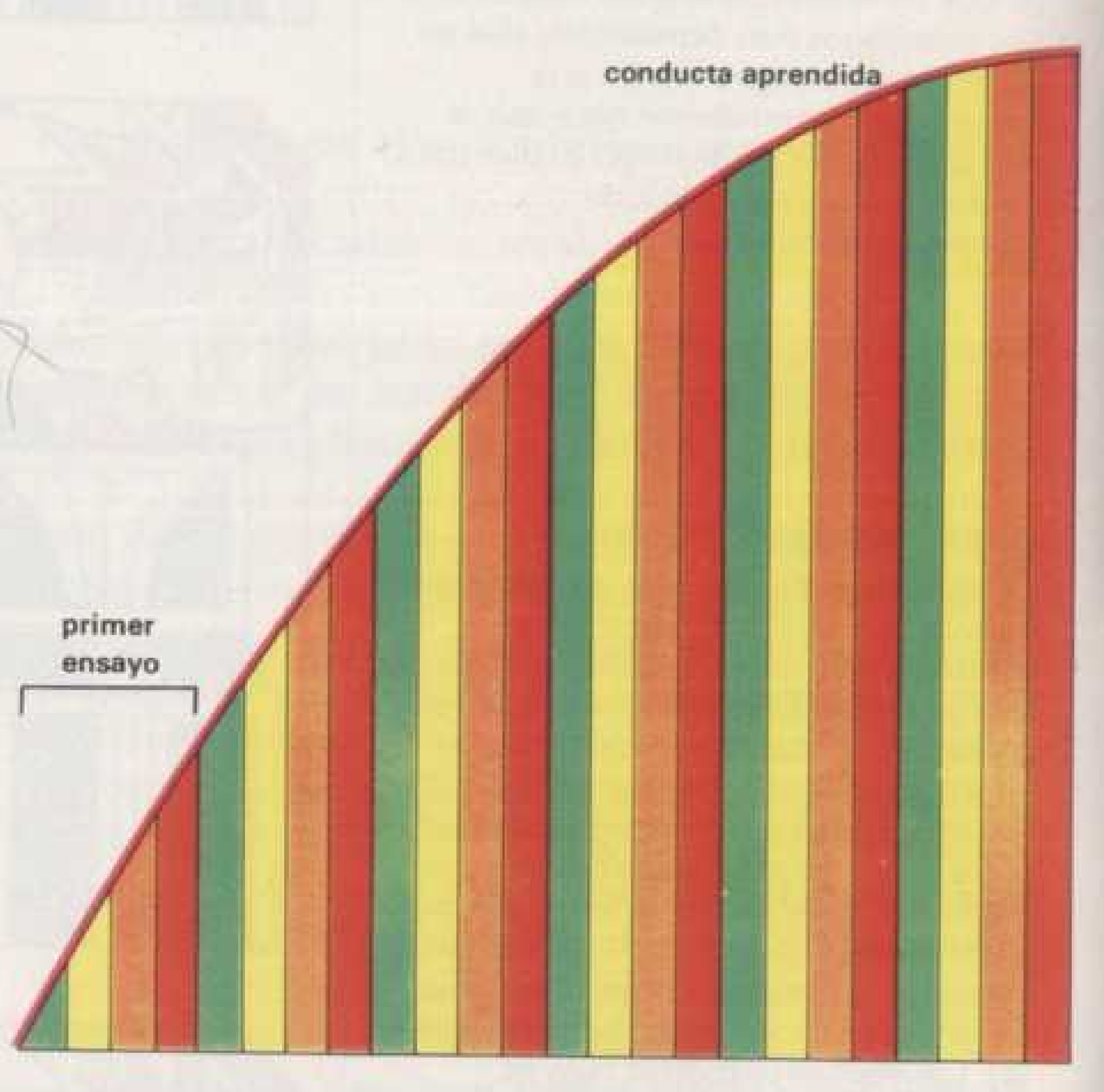
Estos mismos principios de condicionamiento y descondicionamiento pueden ser utilizados por los psiquiatras con los seres humanos para intentar curar patrones de conducta indeseables. Por ejemplo, a un paciente alcohólico podría administrársele una droga que le produzca náuseas cada vez que toma alcohol. Con el tiempo el paciente asociaría el alcohol con las náuseas y adquiriría aversión al alcohol, cambiando su comportamiento. Con una persona que padece una fobia, debería utilizarse una técnica diferente, animándola a acabar con sus miedos gradualmente; por ejemplo, a una persona que tiene un miedo irracional a las arañas habría que empezar por hacerle perder el sentido inmediato de pánico demostrándole la absoluta inofensividad de las arañas.

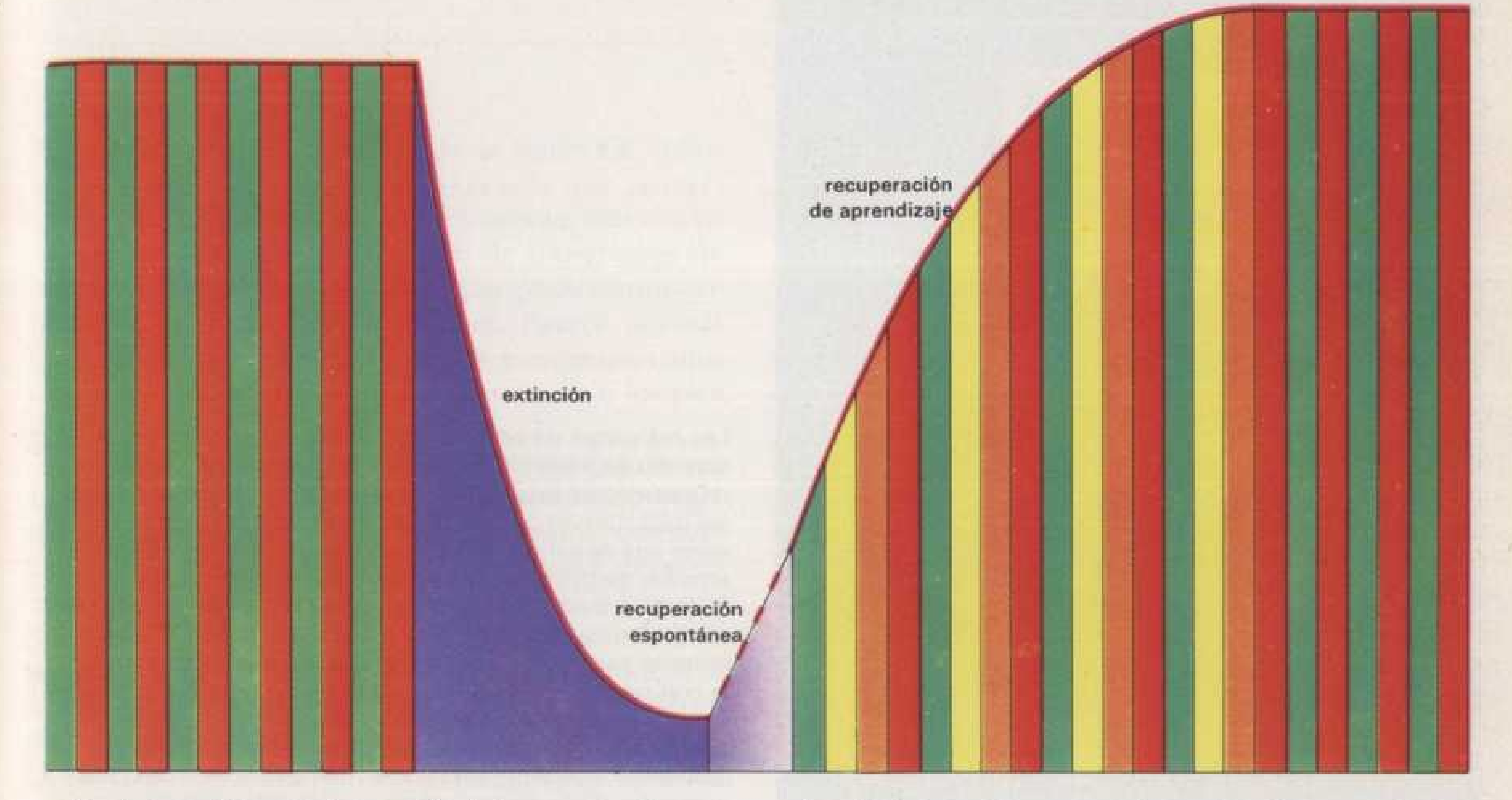
En 1930, el psicólogo americano B. F. Skinner describió una forma de aprendizaje que denominó «condicionamiento operante». Éste difiere del condicionamiento clásico descrito por Pavlov en que se refiere a una modificación voluntaria de la conducta y no a una actividad refleja. Utilizando ratas a las que introducía en unas cajas provistas con unas palancas que podían ser presionadas en determinadas circunstancias para obtener comida, Skinner demostró que es posible modelar la conducta mediante un sistema de castigos y recompensas y explicó en qué consisten los efectos del «refuerzo». Normalmente la rata era llamada a presionar una palanca cuando se encendía una luz, o cuando sonaba una bocina, para obtener de este modo una pelotilla de comida. El premio era inmediato si la rata respondía al estímulo correctamente, y por esta razón, este tipo de respuestas dirigidas no eran fácilmente extinguibles. Después de aprender a presionar la palanca y obtener comida, la rata presionaba la palanca más de cincuenta veces aunque no apareciese comida. Esto es el «condicionamiento operante».

Condicionamiento clásico

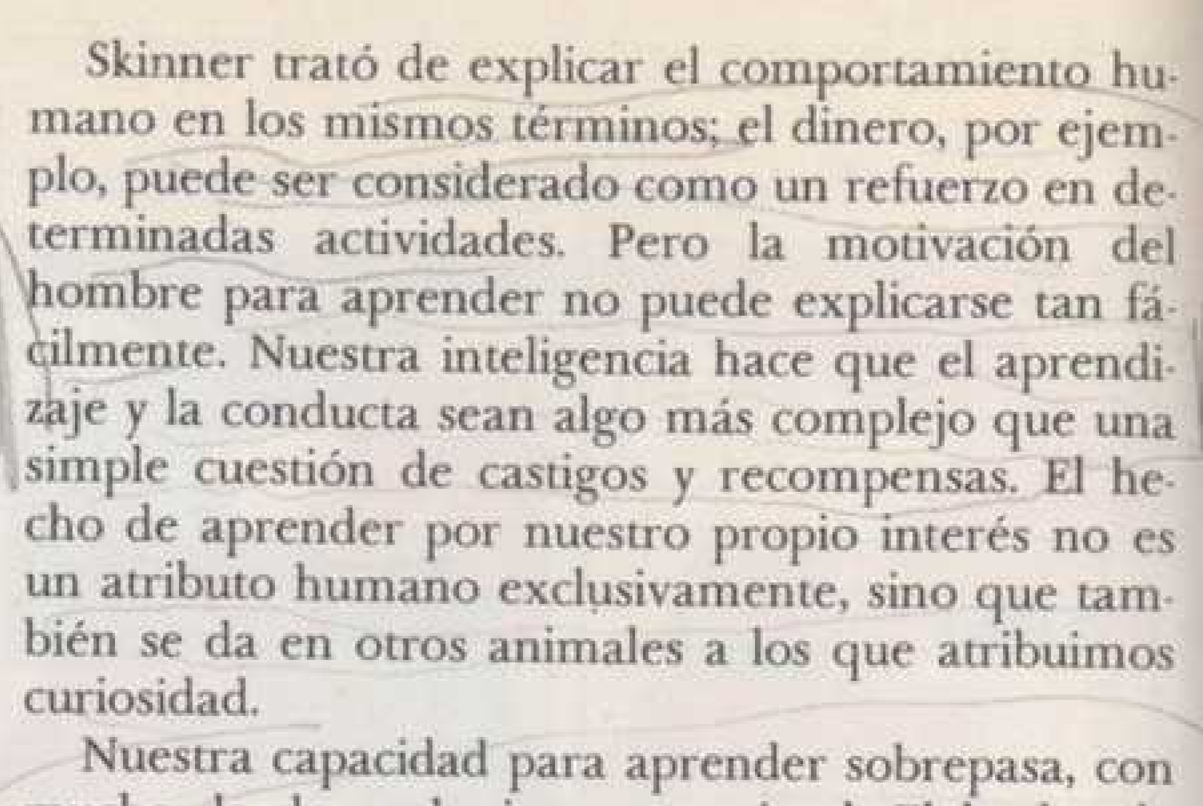


situación inicial del aprendizaje
comida presentada al perro, que saliva
comida presentada con luz al perro
sólo luz encendida
extinción de conducta aprendida





Representación gráfica del método de condicionamiento clásico ejemplificado por el experimento de Pavlov con los perros. El principio en que se basa el aprendizaje es hacer salivar al perro al encenderse la luz. Para que lo aprenda, el perro es sometido a ensayos: se le coloca en posición de adiestramiento (**1**) y se le presenta la comida (**2**), que es un estímulo incondicionado. La reacción del perro al insalivar es una respuesta incondicionada. Se le presenta luego la comida a la vez que se enciende una luz (**3**). La luz es el estímulo condicionado. La comida es retirada y la luz sigue encendida para provocar la insalivación. Esta secuencia se repite varias veces hasta que el perro insaliva con el simple destello de la luz (**4**); entonces la insalivación se convierte en respuesta condicionada. Pero como muestra el gráfico, la extinción de la conducta es rápida (**5**), y se produce al presentarle repetidamente el estímulo condicionado. El perro vuelve a habituarse más rápidamente después de la extinción.



Skinner trató de explicar el comportamiento humano en los mismos términos; el dinero, por ejemplo, puede ser considerado como un refuerzo en determinadas actividades. Pero la motivación del hombre para aprender no puede explicarse tan fácilmente. Nuestra inteligencia hace que el aprendizaje y la conducta sean algo más complejo que una simple cuestión de castigos y recompensas. El hecho de aprender por nuestro propio interés no es un atributo humano exclusivamente, sino que también se da en otros animales a los que atribuimos curiosidad.

Nuestra capacidad para aprender sobrepasa, con mucho, la de cualquier otro animal. El hecho de aprender el lenguaje ha sido uno de los pasos más significativos en nuestra evolución.

Las máquinas de enseñar aplican principios teóricos de aprendizaje a situaciones reales. Han sido diseñadas recientemente bajo la guía de pedagogos y psicólogos para ser utilizadas en centros de enseñanza. En la fotografía puede verse una de estas máquinas utilizada en una escuela para enseñar matemáticas. La parte superior de la máquina está abierta para mostrar cómo se introduce la información por medio de una película que se proyecta en la pantalla. Los botones permiten al alumno regular la velocidad con que se le presenta la información. Se cree que la principal ventaja de estas máquinas está en que el alumno puede controlar las condiciones en que se produce su aprendizaje al poder determinar por sí mismo el ritmo con que lleva a cabo sus progresos. Todo parece indicar que las máquinas de enseñar serán muy usadas en el futuro.



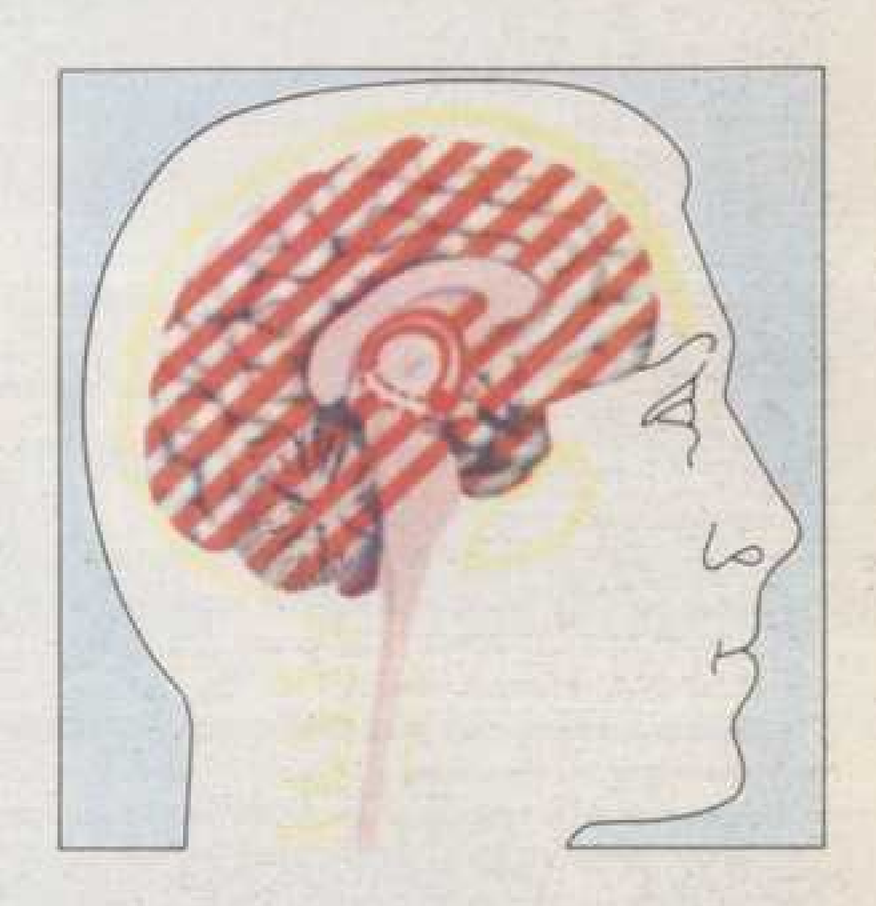


La memoria a corto y a largo plazo

Tenemos tendencia a hablar de la memoria como si fuera una entidad física diferenciada que poseyéramos en alguna zona de nuestra cabeza, como si se tratara de una especie de álbum de fotogramas de películas mentales o un vídeo que pudiéramos conectar a voluntad una y otra vez. Parece normal que uno se queje de tener «mala memoria» como quien se queja de tener un diente cariado o los pies planos.

Sin embargo, la memoria está muy lejos de ser algo tan tangible como lo es un determinado órgano de nuestro cuerpo. Es más apropiado considerarla una función fundamental de todo cerebro vivo antes que un organismo material. El tejido que forma el cerebro posee la facultad de cambiar a medida que pasan a través de él los mensajes recibidos. Esta modificación, ya se produzca en períodos de tiempo cortos o en fases largas, le confiere al cerebro la facultad de recordar y nos proporciona la posibilidad de servirnos y de sacar provecho de los sucesos pasados. Sin esta facultad nos sentiríamos «faltos de mente», incapaces de aprender, de leer, escribir, hablar o incluso de pensar. La ausencia de memoria nos impediría comprender y comunicarnos.

A cada fracción de segundo, el cerebro está recibiendo información y la memoria está funcionando, seamos o no conscientes de ello. El foco de nuestra atención, cuando leemos un libro, por ejemplo, es el significado de las palabras de una página. Pero, además de esto, los datos referentes al color de la tinta y al del papel también se graban repetidamente en nuestro cerebro. Si no, no distinguiríamos, por ejemplo, si una palabra especial está impresa en letras rojas. Ya sea transitoriamente, o bien por períodos largos de tiempo, la información recogida por nuestros sentidos modifica de alguna manera la actividad del cerebro, en cuyos complejos circuitos queda «registrada» dicha información.



La memoria es un proceso que implica a todo el cerebro y en especial al hipocampo y a los cuerpos mamilares.

Aunque todavía no conocemos las bases fisiológicas de la memoria, los experimentos indican que existen etapas diferenciadas en el proceso de obtención y almacenamiento de la información. Durante la fase de obtención de información tiene lugar una etapa muy breve llamada de «almacenamiento sensorial», que generalmente va seguida de un olvido inmediato de la información almacenada; esta etapa es la memoria a corto plazo.

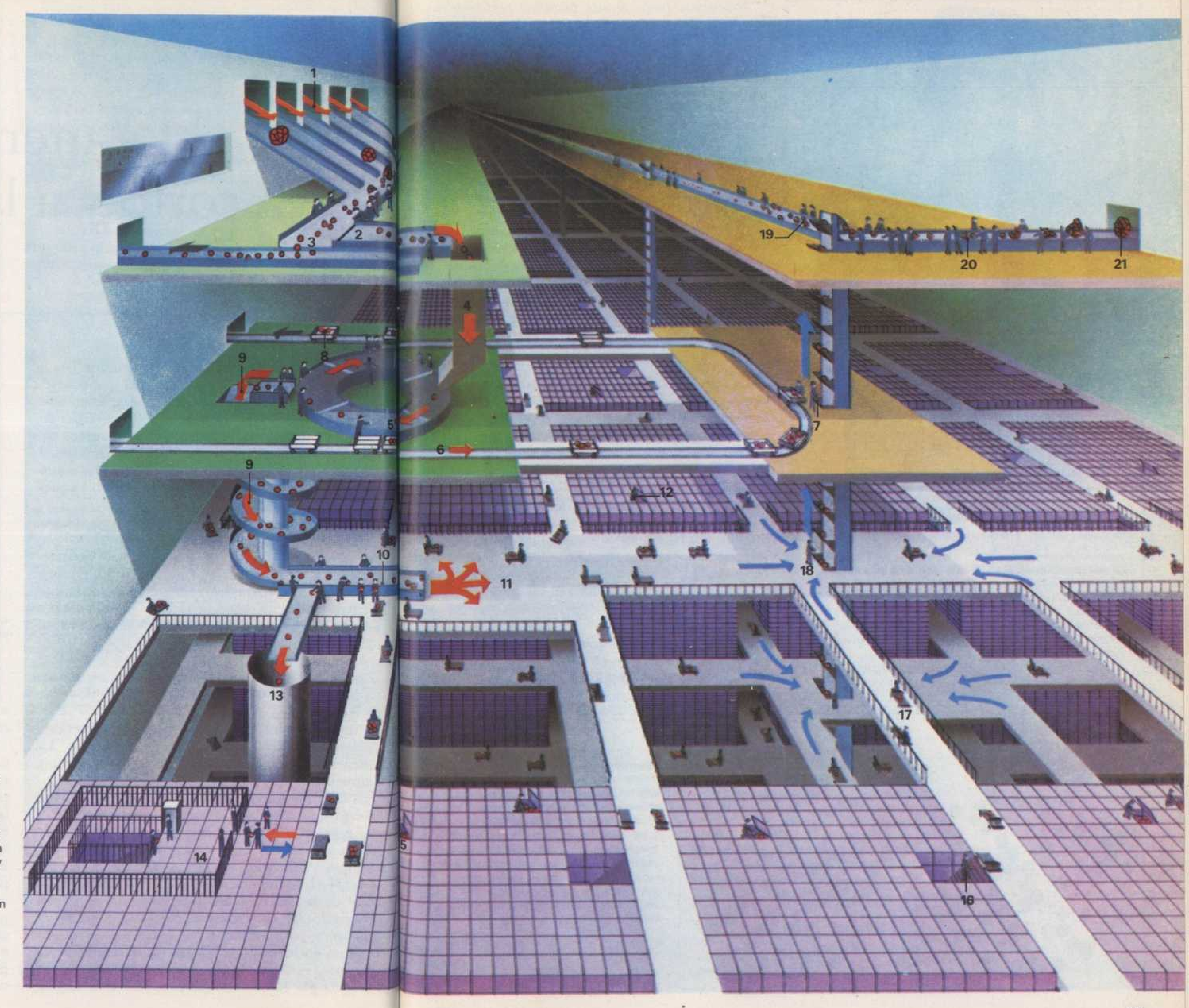
A ésta le puede suceder o no la memoria a largo plazo, es decir, el almacenamiento de la información durante períodos de tiempo considerables. La etapa de «almacenamiento sensorial» dura muy poco tiempo. Se produce tras la recepción de un conjunto de datos por vía sensorial.

La fábrica de la memoria

- memoria primaria-almacén precategorial
- memoria primaria-memoria a corto plazo
- memoria secundaria-memoria a largo plazo
- suministro de datos (información)
- recuperación
- centro de recuerdo a corto plazo
- centro decodificador

1. Información suministrada por las áreas sensoriales.
2. Fases iniciales en la codificación de información.
3. Parte de la información desborda la conducción principal y se sale.
4. Paso de la información del almacén precategórico a la memoria a corto plazo.
5. Área de capacidad limitada, característica de la memoria a corto plazo.
6. Cinta transportadora de información desde la memoria a corto plazo hasta el centro de reutilización.
7. Punto de acceso de información procedente de la memoria a corto plazo al centro de decodificación para su reutilización inmediata.
8. Información que se ha desbordado o ha sido rechazada por la memoria a corto plazo.
9. Espiral de transferencia de la información desde la memoria a corto plazo hasta la memoria secundaria.
10. Área de codificación adicional de la información que debe almacenarse en la memoria a largo plazo.
11. Transferencia selectiva de datos a los bancos de memoria.
12. Bancos de memoria a largo plazo conteniendo información codificada.
13. Recuerdos desagradables que la mente quiere expulsar arrojados al conducto de expulsión.
14. Banco que contiene información importante y altamente especializada.
15. Almacenamiento de información codificada de nuevo. Los datos entran en el banco por la parte superior; con el tiempo van descendiendo hacia el fondo, deformándose y siendo reemplazados por otros nuevos.
16. Desalmacenamiento de la información codificada en la primera etapa del recuerdo.
17. Mecanismo de recuperación de la información requerida para transferirla al centro de decodificación.
18. Punto de acceso de la información que será transferida desde los bancos de almacenamiento de la memoria a largo plazo hasta el mecanismo de recuperación.
19. Centro de decodificación de la información que es necesario recordar.
20. Decodificación y combinación de la información convertida ya en recuerdo y dispuesta a ser verbalizada.
21. La información descodificada abandona la memoria.

Esta ilustración reúne los principales aspectos de todas las teorías que explican cómo puede estar organizada la memoria humana. Establece una analogía con el sistema de almacenamiento de una gran fábrica, mostrando los mecanismos que permiten seleccionar los contenidos de la memoria, clasificarlos y almacenarlos en el cerebro, y cómo después pueden ser recuperados cuando sea necesario. Hay dos procesos de memoria: la memoria primaria y la memoria secundaria. La primaria tiene dos etapas, una precategorial y otra de memoria a corto plazo. No se puede medir la etapa precategorial. La memoria a corto término tiene una capacidad muy limitada: de cuatro a siete *bits* de información y sólo es útil para una repetición inmediata. De la memoria primaria pasa la información a la secundaria o memoria a largo plazo. El rasgo característico de ésta es su capacidad aparentemente ilimitada, lo que hace de ella un almacén de memoria permanente. Los datos se almacenan en la memoria de forma codificada.



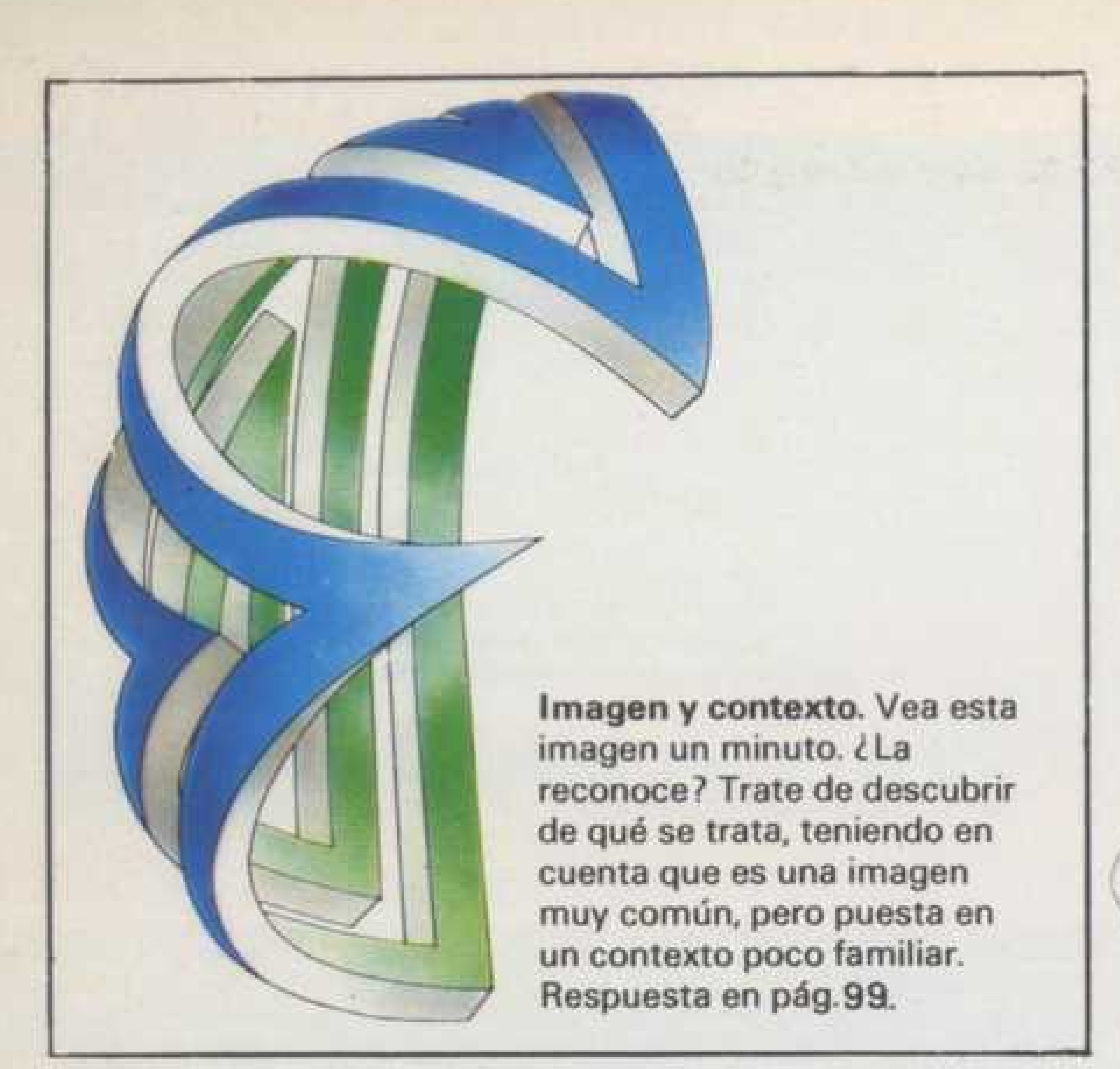


Imagen y contexto. Vea esta imagen un minuto. ¿La reconoce? Trate de descubrir de qué se trata, teniendo en cuenta que es una imagen muy común, pero puesta en un contexto poco familiar. Respuesta en pág. 99.

Podríamos pedir a una persona, por ejemplo, que describiera lo que había visto después de haberle permitido observar durante unas centésimas de segundo una fotografía conteniendo doce objetos de uso familiar. Lo más probable es que sólo consiguiera recordar cuatro objetos como máximo, a pesar de que todos habían sido percibidos sensorialmente. La retención de la imagen a nivel sensorial es tan fugaz, que en el tiempo en que se piensa en el nombre de cuatro objetos, la imagen de la foto ha desaparecido de la mente y al no poder disponer de ella para su comprobación, los otros objetos se olvidan.

El simple hecho de identificar a los cuatro objetos con su nombre, los salva momentáneamente del olvido. La información procedente de los circuitos sensoriales ha sido dotada de forma verbal, y el hecho de poder repetir los nombres de los objetos produce ahora un refuerzo de la imagen visual. En ese momento han entrado en la fase de la memoria a corto plazo y durante un cierto tiempo pueden ser recordados.

La información retenida en la memoria a corto plazo pasa a la memoria a largo plazo sólo si esa información es repetida, es decir, si se piensa en ella una y otra vez, haciendo un esfuerzo consciente.

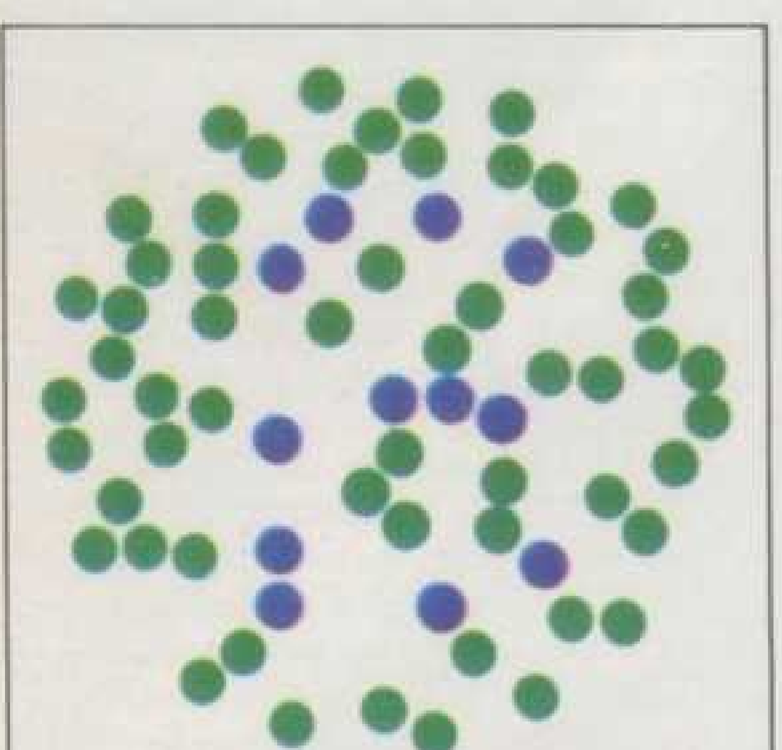
El proceso por el que la información es retenida en la memoria a largo plazo continúa siendo un misterio. Puede que se produzca gracias a ciertos cambios químicos en las neuronas, o tal vez al establecimiento de nuevas conexiones entre neuronas durante el proceso de la sinapsis, de modo que el viaje de la información resulte más fácil a través de determinados circuitos. Sin embargo, nada de cierto se sabe. Tampoco se sabe si la memoria se almacena en una parte específica del cerebro o de forma difusa por todo él.

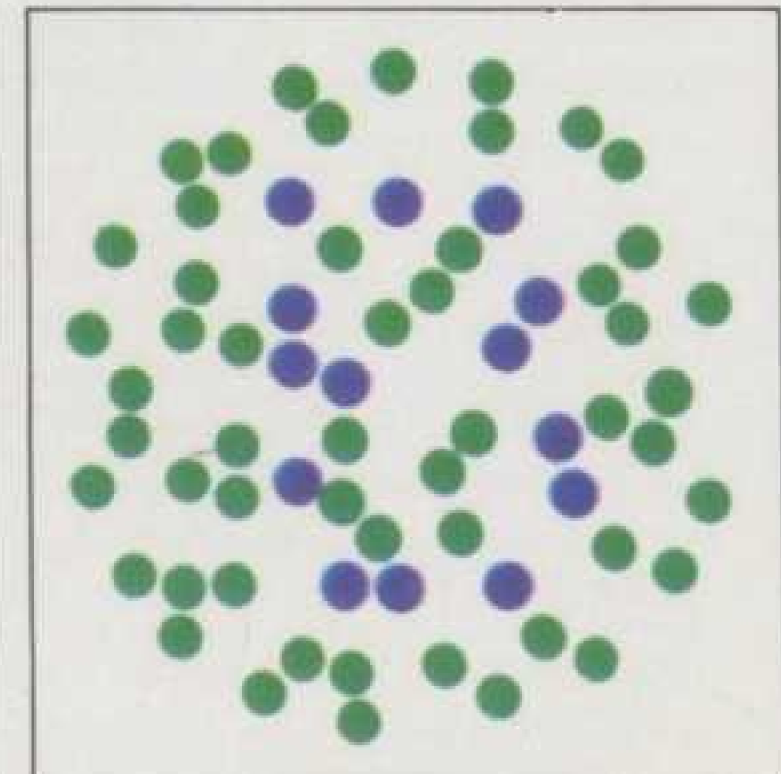
En el caso de que estuvieran implicados reacciones y cambios químicos en el proceso de almacenamiento de la información, es posible que tomen parte en ellas moléculas de ácido ribonucleico: RNA. Entre todos los tipos de células del cuerpo humano, las neuronas son, con mucho, las que contienen y producen mayor cantidad de RNA. En animales de laboratorio, al serles administrados fármacos que inhiben la producción de RNA, el proceso del aprendizaje se desorganiza. La transmisión de impulsos nerviosos influye probablemente en la producción de RNA durante el proceso de adquisición de la memoria, y por lo tanto, en la formación de nuevas proteínas en el tejido nervioso. Este hecho, de ser cierto, proporcionaría una conexión entre la actividad eléctrica del cerebro y los cambios operados en su estructura durante el fenómeno de la memorización.

Además de la adquisición y de la retención de datos, la memoria tiene un tercer elemento. Este tercer componente es la facultad de reclamar en cualquier momento la información retenida en la memoria. Tampoco se conoce cómo funciona este proceso, ni por qué entre todos los recuerdos que almacenamos a lo largo de nuestra vida, somos capaces de seleccionar algunos de ellos voluntariamente con cierta facilidad, mientras otros se hacen temporalmente irrecuperables y otros, incluso, parecen desaparecer para siempre.



La memoria espacial se prueba mediante este test. Mire las ocho figuras un minuto y trate de recordarlas. Vaya luego a la página 99 y, sin más indicaciones, identifique estas figuras entre el conjunto de formas que aparecen en la respuesta. El recuerdo exacto de las formas no es fácil puesto que hay figuras similares que inducen a error para evitar cualquier factor de adivinación al escoger la respuesta. Por lo general la memoria visual está en el hemisferio derecho.

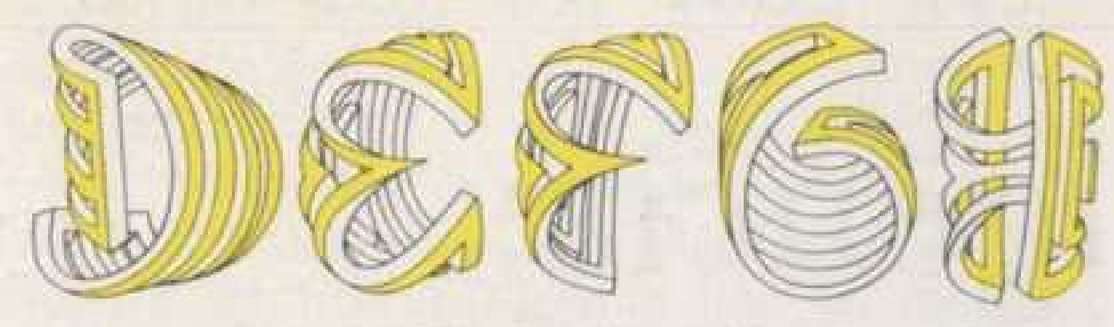




Las imágenes eidéticas son las que pueden reproducir en la mente de forma casi fotográfica algo que ha sido observado. Una imagen eidética recordada es una sensación visual y debe ser perfecta. Una descripción aproximada no es eidética. Observe atentamente la primera figura y trate de recordarla. Superponga esa imagen sobre la figura de la derecha. Si forma una imagen visual nítida, tiene usted visión eidética. Solución pág. 99.

Respuestas a los tests de la página 98

Reconocimiento y contexto



La imagen es una F. Si la observamos junto a otras letras dibujadas en el mismo estilo, es decir, en el mismo contexto, se reconoce fácilmente.

Imagen eidética

La imagen eidética es la letra B. Si usted forma la imagen eidética, será de color azul.

Test de memoria



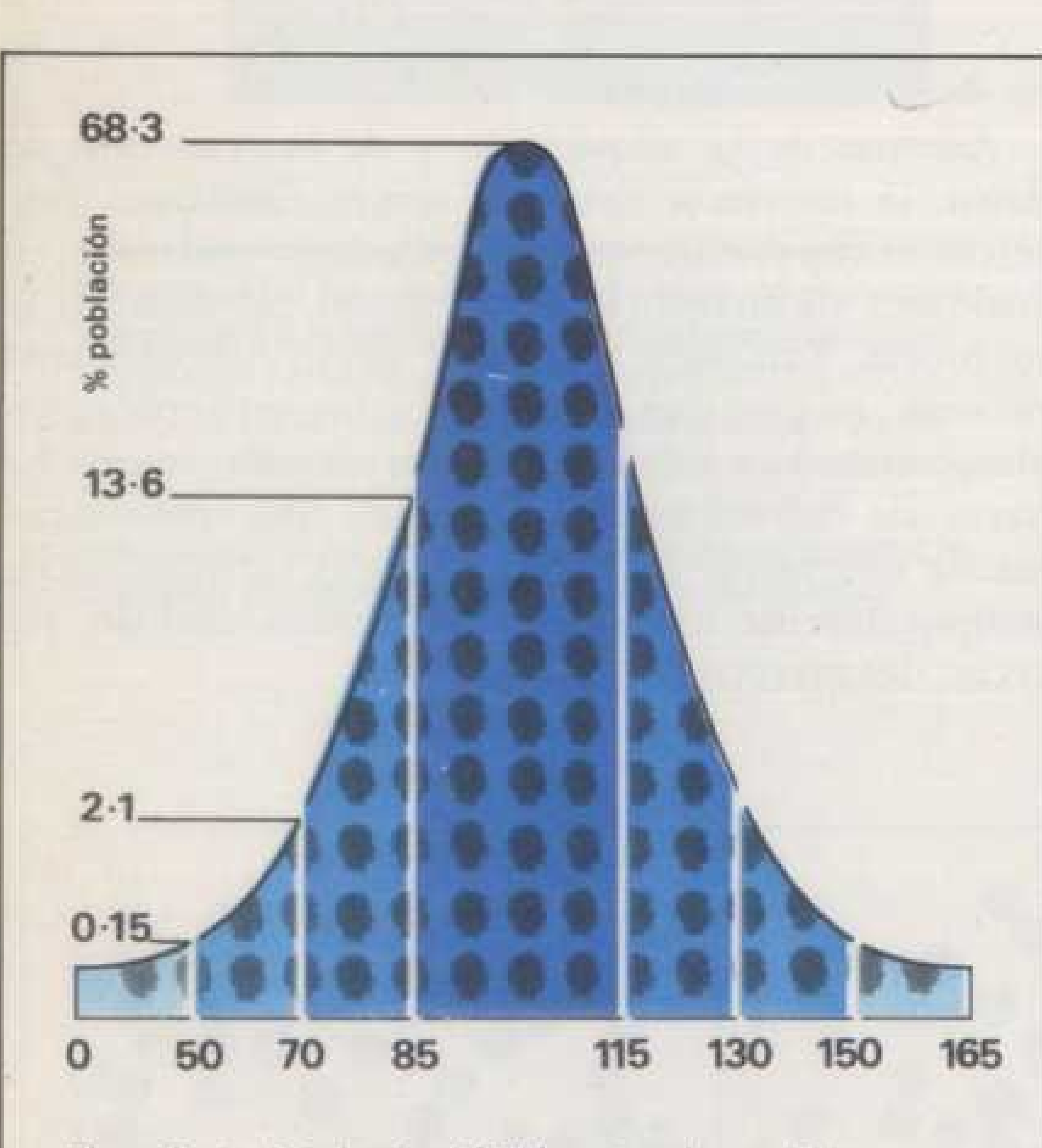
¿Cuántas de las ocho formas puede usted recordar e identificar correctamente?



El intelecto

La inteligencia: facultades mentales

Una de las abstracciones que mayor dificultad ofrecen al hombre consiste en definir la magnitud y el alcance de su inteligencia. Durante muchos años filósofos, psicólogos y pedagogos han estudiado el fenómeno de la inteligencia humana, la manifestación más extraordinaria que pueda encontrarse en el mundo animal. Su preocupación ha sido definir la inteligencia humana con exactitud, y en el caso de obtener una definición precisa, encontrar la manera de medirla y de establecer las diferencias de capacidad intelectual entre diferentes individuos.



El cociente intelectual (C.I.) pretende medir la inteligencia. Estadísticamente, el C.I. tiene una distribución normal, como se ve en el gráfico: la mayoría de la población se distribuye a ambos lados del valor promedio (100), quedando el 68 % entre los valores 85 y 115. Menos del 1 % son genios en potencia con un C.I. mayor de 150, y el 2 % son deficientes mentales con un C.I. por debajo de 70.

La inteligencia ha sido descrita de innumerables formas. Aunque pueda parecer graciosa, tal vez la definición más relevante sea aquella que dice que la inteligencia es «lo que miden los tests de inteligencia». En 1904, Charles Spearman, un psicólogo y estadístico británico, consideró que la inteligencia la determinaban dos tipos de factores. A uno de ellos lo denominó «inteligencia general», diciendo que estaba presente en cualquier tipo de funcionamiento mental. El segundo factor sería la «inteligencia específica», necesaria para resolver los problemas específicos que cada actividad humana presenta. Su concepto, de todas maneras, no fue aceptado por todos los psicólogos, muchos de los cuales consideraban que la inteligencia consistía en una colección de facultades entretejidas estrechamente. La principal réplica a la teoría de los dos factores de la personalidad la dio el psicólogo americano L. L. Thurstone, quien defendió la teoría de que la inteligencia era el resultado de una combinación más amplia de factores. Esta teoría, publicada en 1938, explicaba que la inteligencia era el resultado de siete capacidades mentales principales, que iban desde la fluidez numérica y verbal hasta el razonamiento y la velocidad de percepción.

Existe, sin embargo, acuerdo general en considerar que la inteligencia es función del cerebro y del sistema nervioso, incluidos los receptores sensoriales del cuerpo; todos estos elementos del cuerpo participan en la tarea de transformar la energía que reciben en un modelo dotado de significado.

Se cree que la inteligencia es en un 80 % el resultado de la herencia y en el 20 % restante un producto del ambiente. La importancia del factor hereditario ha sido corroborada por los estudios que muestran que, aunque sean educados de forma separada, dos gemelos tienen casi el mismo coeficiente intelectual (CI). El orden de nacimiento en el seno de una familia es uno de los factores que determina la inteligencia. Los hermanos mayores tienden a ser más inteligentes que los menores, produciéndose una caída significativa en el C.I. a partir del quinto hijo. Pero, además de la dotación genética, es esencial un ambiente propio para alcanzar altos niveles de inteligencia. La investigación psicológica ha descubierto que los niños que han crecido en zonas culturalmente pobres que ofrecen posibilidades limitadas carecen del estímulo necesario que les permita desarrollar su inteligencia plenamente.

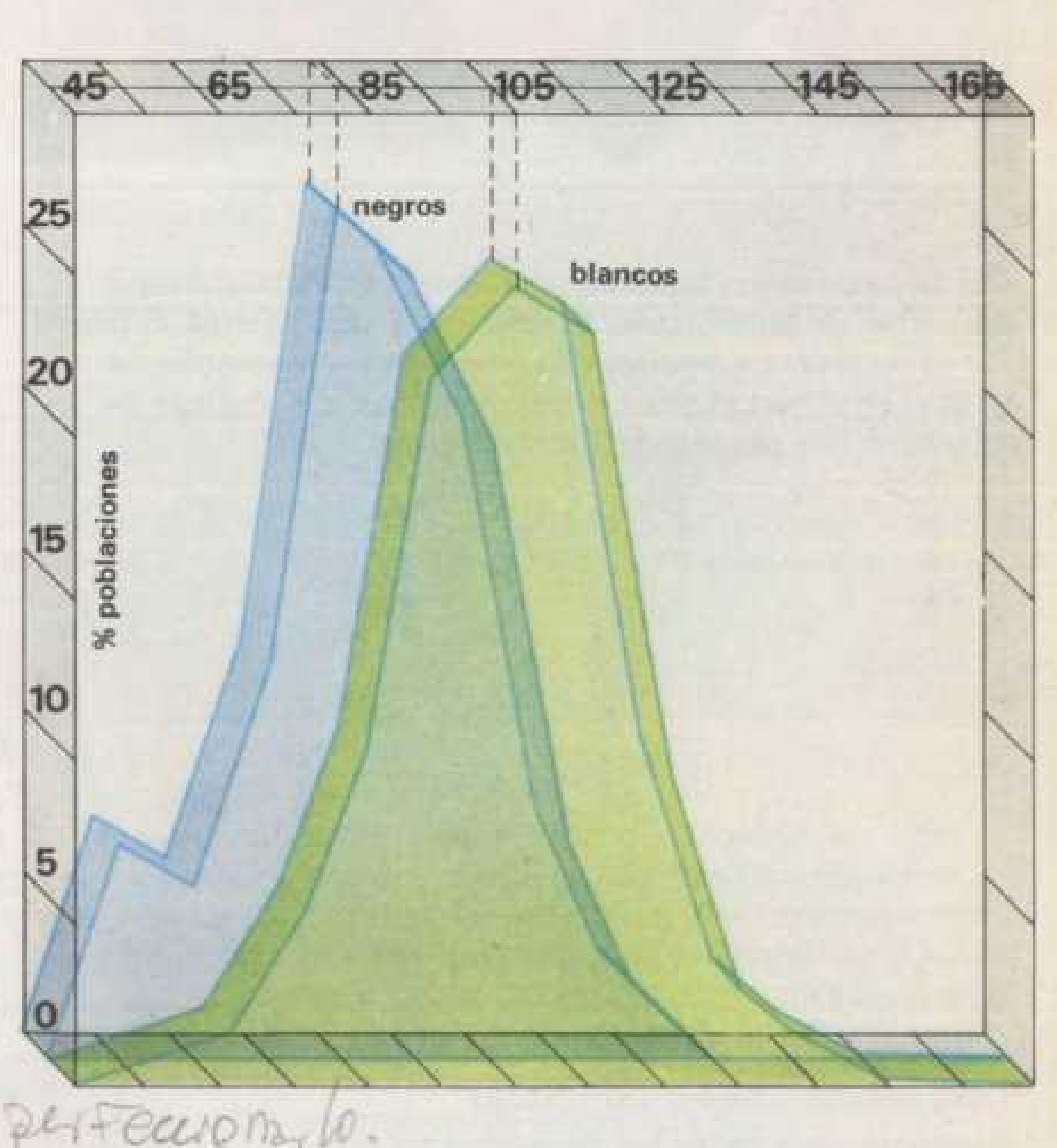
Los tests de inteligencia nacieron de la necesidad de ayudar a los niños en su educación; de forma más específica puede decirse que surgieron de un ensayo de las autoridades francesas encaminado a descubrir a los niños deficientes mentales a una edad temprana, con el fin de poder atender mejor a sus necesidades específicas. El pionero de este proyecto fue Alfred Binet, quien en 1905 ideó un tests encaminado a medir las facultades mentales que podían esperarse de los niños según su edad. A un niño de seis años, por ejemplo, se le planteaban problemas que un niño normal de seis años podía solucionar y, de acuerdo con los resultados, se le asignaba una edad mental, la cual podía ser distinta a su edad cronológica.

Fue un alemán, Louis William Stern, quien en 1912 sugirió que los resultados de los tests deberían expresarse en forma de C.I. (cociente inteligencia), que «mostrarían qué fracción de la inteligencia normal para su edad presenta un niño deficiente mental». En 1916, Lewis Terman, un psicólogo americano que trabajaba en la universidad Stanford, realizó una revisión de la escala de Binet para adaptarla al estudio de niños de inteligencia normal o superior. El test de Stanford-Binet es utilizado todavía en niños de hasta quince años de edad.

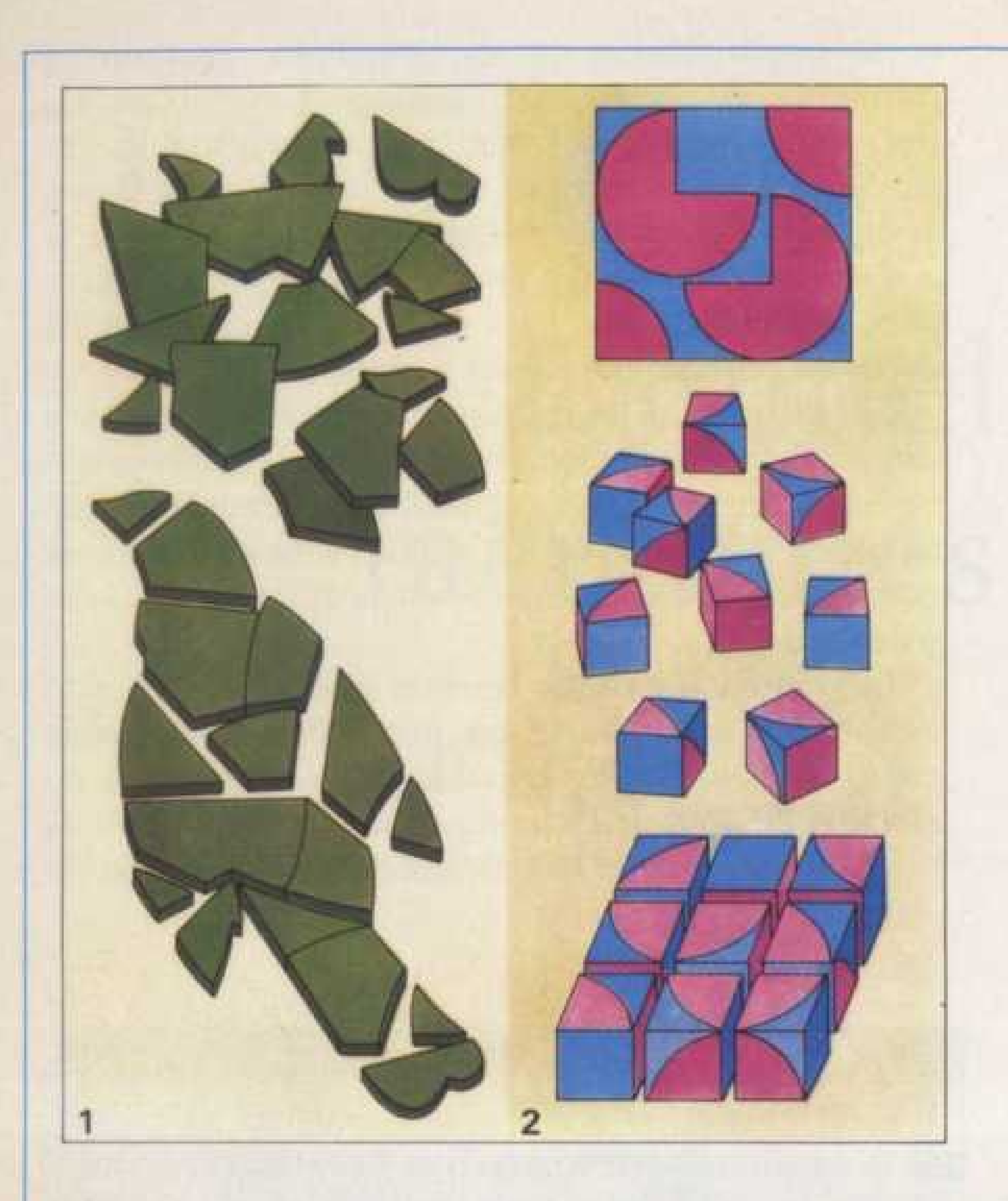
Uno de los tests más utilizados con muchachos de dieciséis años en adelante es la «Escala de Inteligencia para adultos» de Wechsler, aparecida en 1955. El test de Wechsler plantea dos tipos de preguntas: unas se refieren a las habilidades lingüísticas, y otras, a las competencias viso-espaciales y no verbales, como la capacidad para dibujar o modelar. Lo ideal de los tests sería que estuvieran libres de restricciones y diferencias culturales, puesto que muchas de las facultades que afectan a la inteligencia no son puramente intelectuales. Muchas de las discusiones acerca de las supuestas diferencias intelectuales según las razas han tenido su raíz en la falta de imparcialidad de los tests. Para combatir el problema de la «tendenciosidad» cultural en los test, se ha intentado crear tests culturalmente imparciales. El principio por el que se rigen estos tests, es el de evitar en su contenido cualquier referencia a datos o temas que puedan ser más familiares para una cultura que para otra, y de esta forma reducir las ventajas para unos u otros.

Las diferencias de inteligencia entre ambos sexos son casi tan difíciles de probar como las diferencias raciales. Sin embargo, algunos experimentos realizados en la década de los setenta muestran que algunas facultades especiales son propias de un sexo o de otro.

La puntuación de los tests de inteligencia ha sido establecida a partir de un promedio considerado como «normal» entre la población y al que se le da el valor de 100. Se ha comprobado que el 68 % de la población posee un cociente intelectual que va



Los factores culturales determinan los tests que tratan de medir comparativamente el C.I. de distintos grupos étnicos, dando resultados engañosos. Estas gráficas muestran los resultados de un estudio hecho en Canadá, donde en el mismo test un grupo de blancos obtuvo resultados mucho más altos que un grupo de negros. Si realmente existen diferencias en la distribución de la inteligencia entre grupos étnicos distintos, no se sabrá hasta que no haya tests culturalmente imparciales.



Medición de la inteligencia

Los cocientes intelectuales son el resultado de diversos tests que tratan de medir las facultades, capacidades y habilidades consideradas por los psicólogos como básicas en una inteligencia completa. Los tests de inteligencia son presentados a un individuo o a un grupo en forma de colecciones o baterías en las que cada test mide una facultad determinada. Las baterías de test incluyen pruebas de habilidad lingüística, como la comprensión, el vocabulario y el razonamiento verbal, así como pruebas de facultades o aptitudes no verbales. Las puntuaciones obtenidas son analizadas estadísticamente y dan como resultado los cocientes intelectuales. En esta página se ofrecen varios ejemplos de pruebas de tests para medir facultades no verbales, como las numéricas, las aritméticas y la viso-espaciales.

Los tests de actividades no verbales que ofrecemos aquí consisten en recomponer figuras con piezas sueltas. El pájaro (1) es de piezas irregulares; la otra figura se compone de cubos. En el test «Escala de inteligencia para adultos» de Wechsler hay pruebas similares a éstas.

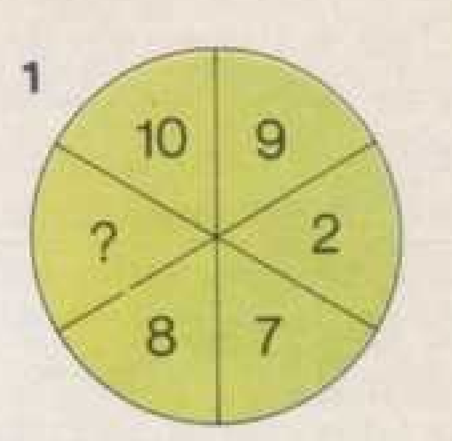


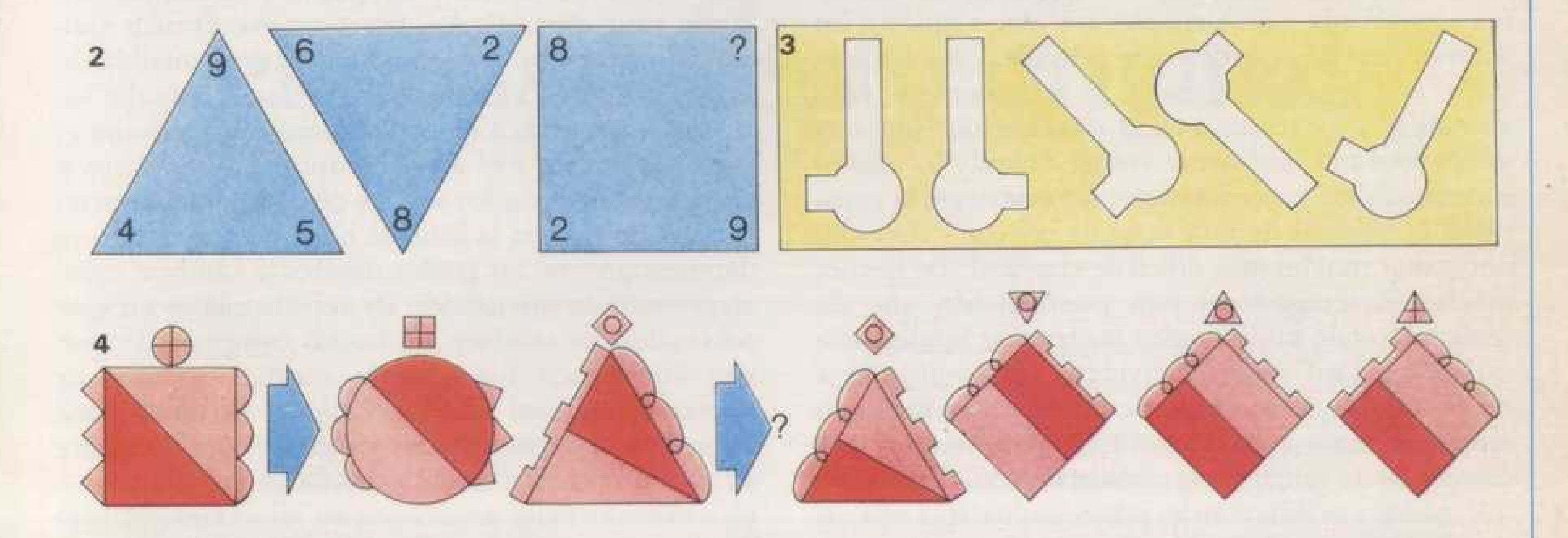
Test de completar un dibujo

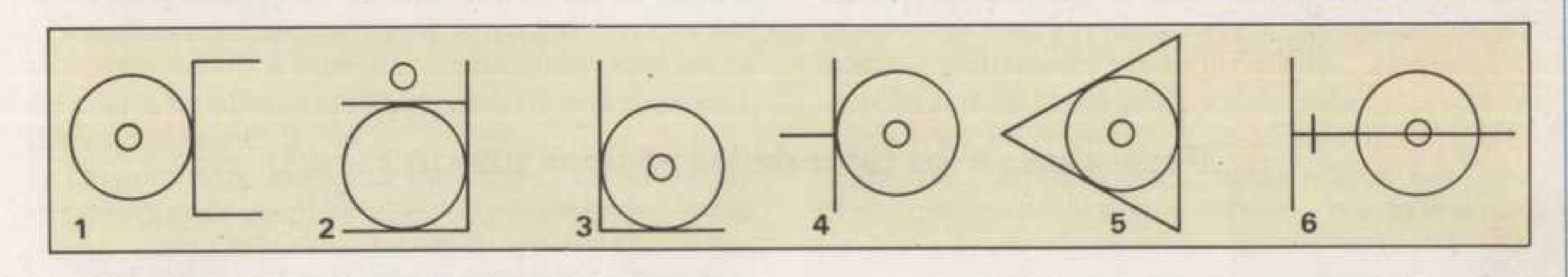
A primera vista todos los elementos de este dibujo parecen correctos. Estúdielo detenidamente y descubra lo que falta o lo que es incorrecto. Hallará las respuestas en la página 104. Este tipo de pruebas son en los tests menos complicadas por lo general que la que aquí presentamos. En estos tests lo más importante es averiguar cuáles son los detalles esenciales que faltan o los errores cometidos, aunque las personas astutas pueden encontrar otros detalles secundarios que falten. El examinador presenta generalmente este test en tarjetas, en cada una de las cuales hay un dibujo de un objeto o de una escena sencilla. Las instrucciones para realizar la prueba se dan una vez que han sido entregadas las tarjetas.

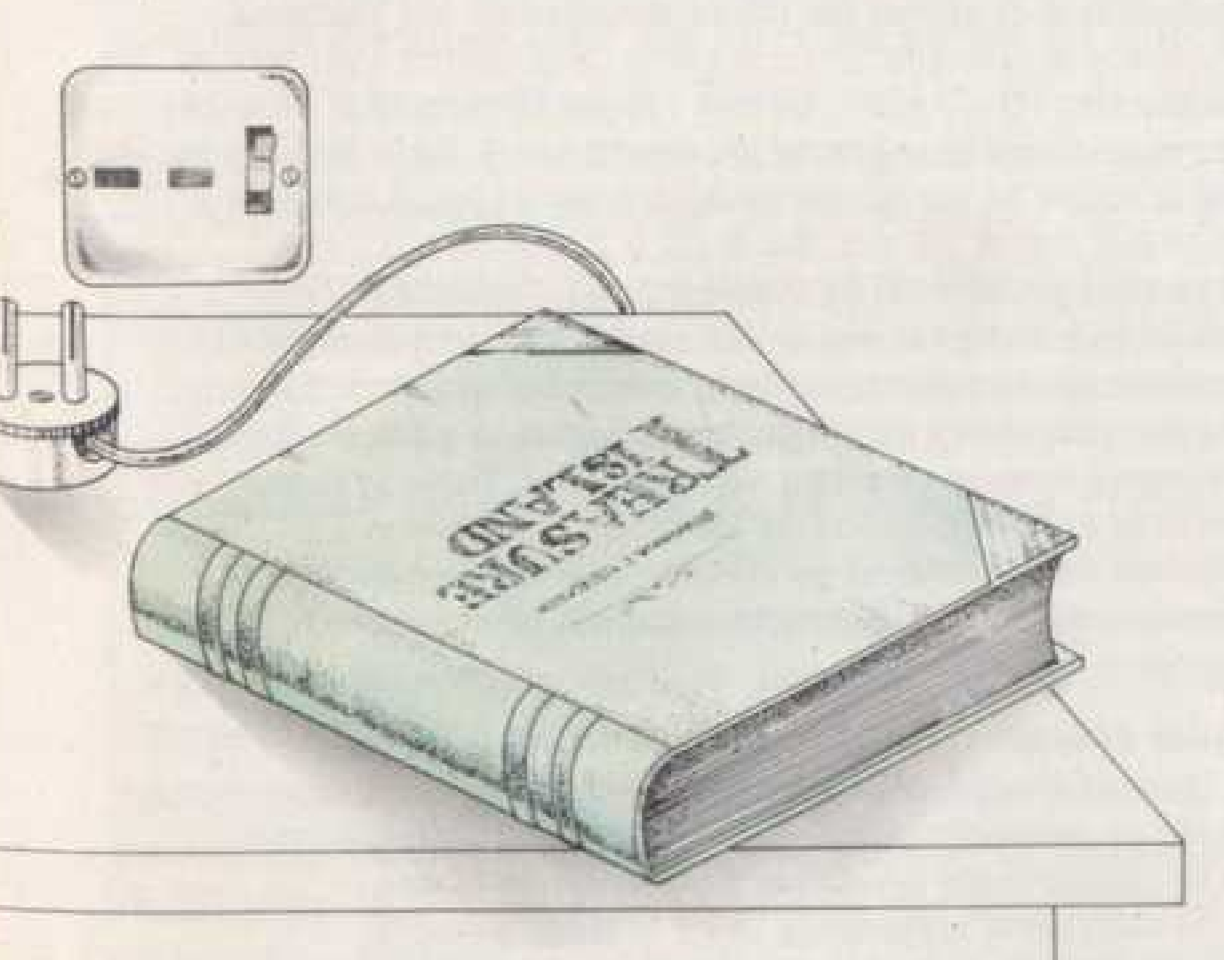
Tests de inteligencia

Las dos primeras pruebas de este cuadro evalúan la habilidad numérica y las dos restantes la capacidad viso-espacial. (1) Encuentre la ley o norma que permite conocer el número que falta en el círculo. (2) Utilice los dos triángulos para encontrar la ley numérica y ponga en el ángulo superior derecho el número que falta. (3) Descubra la figura errónea en este conjunto de figuras. (4) Siga la secuencia de las figuras y elija la figura que debe seguir entre las cuatro posibilidades dadas. Las soluciones de estas pruebas se encuentran en pág. 201.









Cada uno de los items o cuestiones que integran los tests están ideados de manera que no pueda darse más que una respuesta correcta. Pero a veces la capacidad creativa de los que contestan los tests demuestran la ambigüedad de algunos de los items. Éste que ofrecemos aquí consiste en averiguar cuál es la figura extraña a la secuencia. ¿Cuál cree usted que es? La respuesta es la 2. Pero se pueden encontrar razones para dejar la 2 y eliminar como extrañas la 5 o la 6.

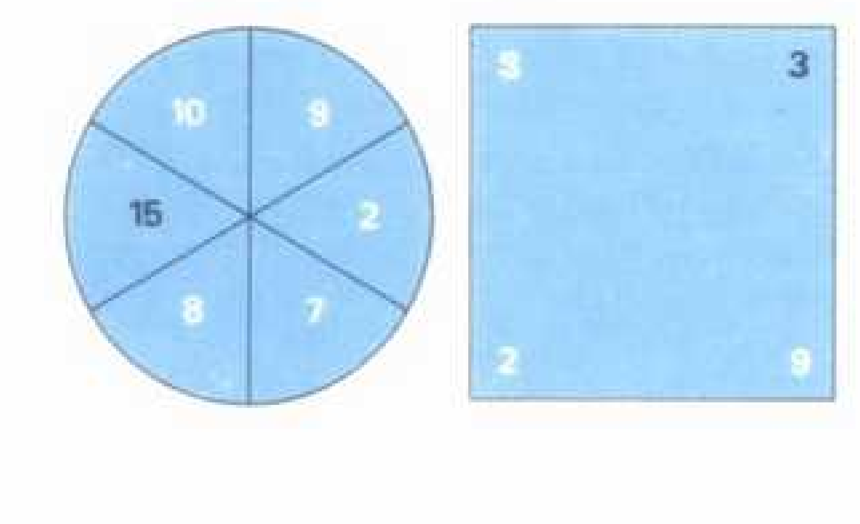
de 85 a 115, y que el C.I. del 95 % se sitúa entre 70 y 130. En la escala de Wechsler, un valor del C.I. superior a 140 es considerado como muy superior; de 120 a 139 se considera superior; de 110 a 119 es un promedio alto; de 90 a 109, promedio normal; de 80 a 89, promedio bajo; de 70 a 79 se sitúa en el límite entre bajo y deficiente; y por debajo de 70, subnormal.

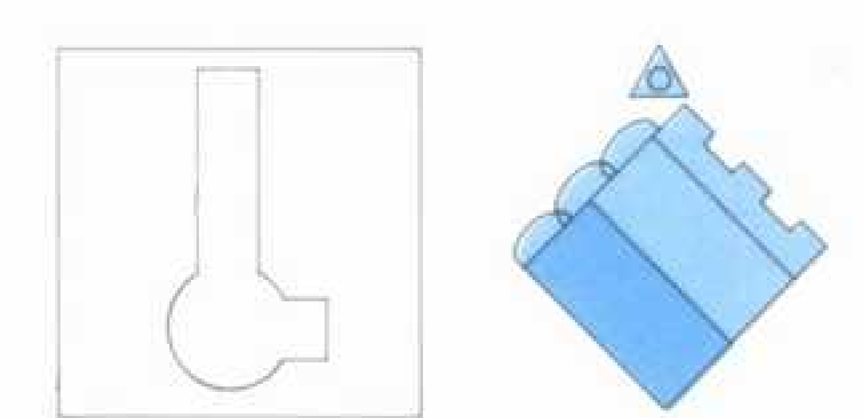
De todas maneras, definir y medir esa facultad humana que denominamos inteligencia es una tarea complicada y desalentadora, y como mucho, los valores del C.I. pueden ser tomados únicamente como una guía aproximada. Es relativamente fácil identificar los extremos de la clasificación –los muy deficientes son fácilmente reconocibles, y lo mismo sucede con los superdotados–; sin embargo, la capacidad intelectual de una persona con un promedio normal es mucho más difícil de clasificar. De hecho, muchos investigadores han puntualizado que en realidad lo que miden todos los tests de inteligencia es la capacidad de los individuos para contestar a las preguntas de los tests de inteligencia. El punto central de toda esta controversia es la tendencia a considerar la inteligencia aislada de otros atributos, que están estrechamente relacionados con ella, si no son la misma cosa. La creatividad, por ejemplo, es una característica vital del intelecto, y sin embargo, es a menudo tratada por los psicólogos separada del cociente intelectual, lo que implica que los tests para medir el C.I. no tienen en absoluto en cuenta la creatividad. La sugerencia basada en estudios primitivos sobre la inteligencia y la creatividad de que los individuos con un C.I. alto podían ser divididos en dos categorías, los creativos y los no creativos, originó una particular controversia.

Una categoría especial la forman los genios, la mayoría de los cuales guardan una estrecha relación con sus padres; este tipo de individuos comienzan a desarrollarse muy temprano y tienen una infancia muy especial. Así, por ejemplo, Francis Galton, un precursor de las pruebas para la medida de la inteligencia, a los seis años de edad dominaba varios idiomas y leía a Homero. Mozart, que tocaba el clavicordio a los tres años, componía a los cuatro y daba actuaciones a los seis, es otro ejemplo característico. Aunque en la historia hay muchos casos que demuestran que los genios tienden a cambiar completamente la orientación de las disciplinas en que sobresalen, es también un hecho comprobado que una inteligencia fuera de lo normal no asegura necesariamente el éxito en la vida. Es difícil para los psicólogos calcular con precisión, por ejemplo, en qué proporción el C.I. contribuye en una persona a obtener éxito académico en los exámenes, o el triunfo empresarial o comercial. Cualquiera que sea su dimensión, la inteligencia es, de todas maneras, sólo uno de los factores que convierten a un individuo en un ser humano de excepción.

Respuestas a los tests de las páginas 102-103







La respuesta a la primera prueba (**1**) es 15. La regla para encontrarla es sumar las cifras situadas en los sectores opuestos del círculo. El total entre cada par de sectores es constante: 10 + 7 = 17, 9+ 8 = 17; por lo tanto 2 + 15 = 17.
La respuesta a la segunda prueba (**2**) es 3. Aquí la regla es que la suma de los números de la base es igual a la de los de arriba. Así: 4 + 5 = 9; 8 = 6 +2, y 2 + 9 = 8 + 3.
La tercera prueba (**3**) es viso-espacial. Todas las figuras pueden girar según las agujas del reloj excepto la segunda, que es por lo tanto la que debe excluirse. La tercera alternativa es la respuesta correcta para el último problema, que es otro test viso-espacial. Tiene la forma correcta con los diseños de los lados cambiados. La posición de los colores se invierte y la forma principal es contraria a la forma pequeña teniendo la misma forma interior.

Hallar errores.

1. Junio tiene 28 días en vez de 30.
2. No se proyecta la sombra del calendario en la mesa.
3. El zapato tiene un número desigual de ojales.
4. El reloj tiene solamente once marcas de hora.
5. La clavija del enchufe tiene puntas redondas mientras que la toma tiene orificios cuadrangulares.
6. El libro no tiene el título en la cubierta oportuna.
7. El calendario tiene semanas de cinco días.





La creatividad: el pensamiento original

Entre todas las facultades del ser humano, la creatividad ha sido siempre considerada como la más misteriosa. En muchas culturas se ha creído que la creatividad era de origen divino o que brotaba de algún poder oculto, de ahí que se la consideró como una fuerza que no podía ser controlada voluntariamente por medio de los resursos conscientes ordinarios.

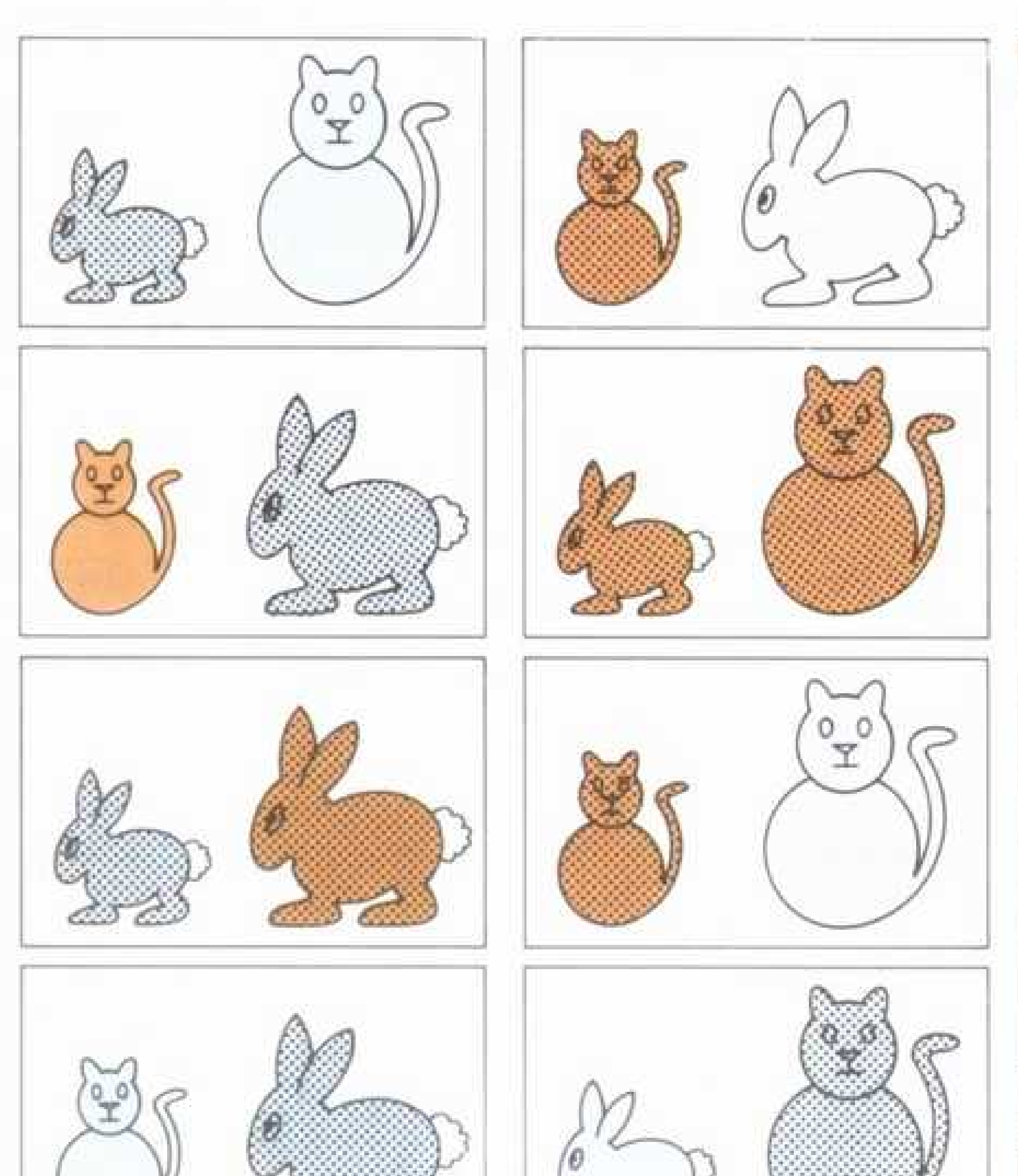
Las descripciones sobre la actividad creativa hechas por aquellos que ha tenido una experiencia creadora singular contribuyen en muy poco a disipar este misterio.

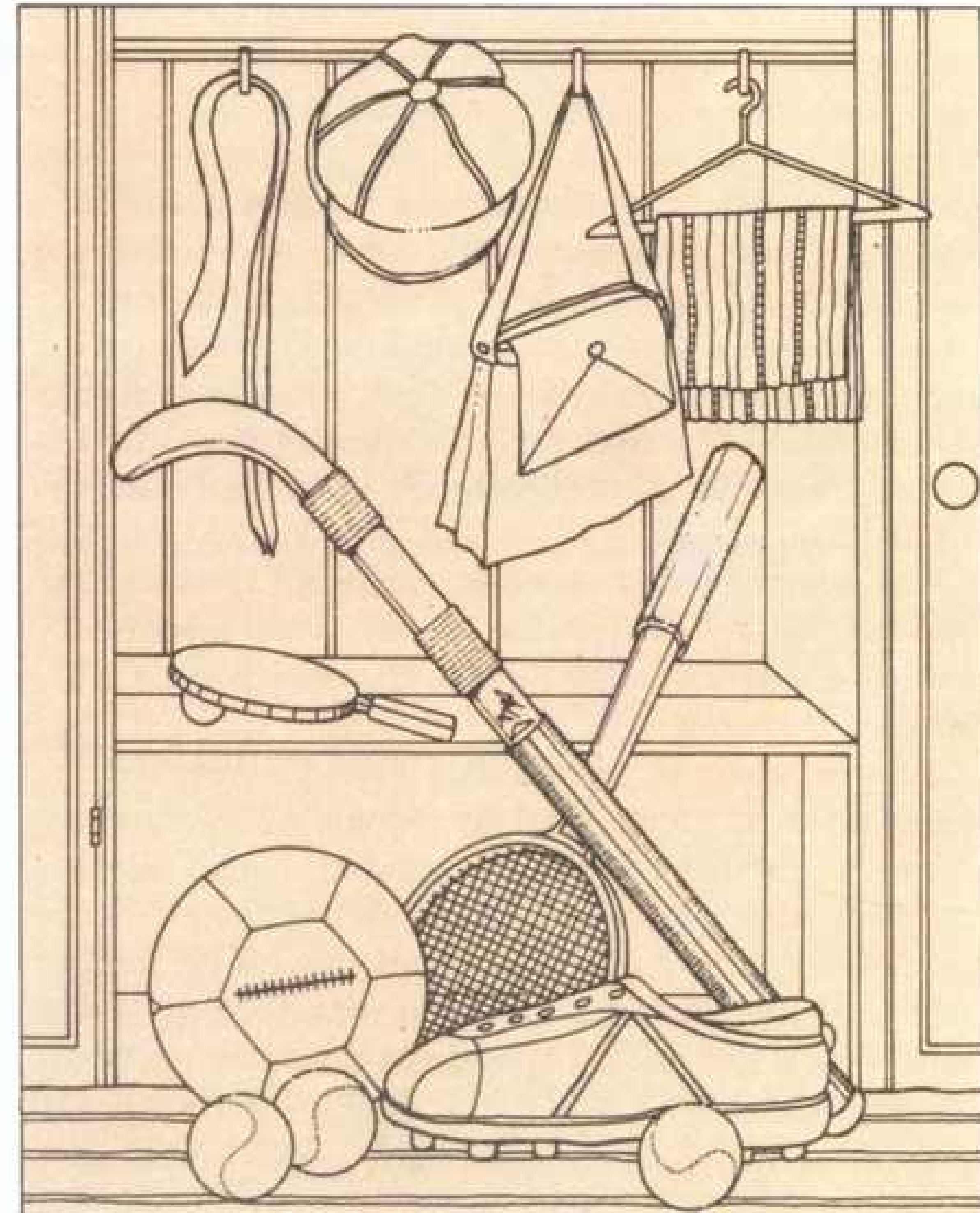
La psicología moderna está lejos todavía de poder explicar la creatividad en términos lógicos y objetivos, pero en años recientes se han hecho adelantos en cuanto a la comprensión de los tipos de personalidad creativa y de las circunstancias en que es más fácil que aparezcan. Existe una serie de estudios en los que se comparaba a individuos creativos, seleccionados a la vista de sus logros y entre los que había arquitectos, científicos y escritores, con sus colegas menos creativos. La diferencia entre los altamente creativos y los relativamente no creativos no reside en la inteligencia tal como ésta se mide en los tests de inteligencia. El individuo creativo puede, no obstante, diferenciarse de los demás en cuanto a los rasgos de su personalidad. Hay, desde luego, muchas excepciones, pero en general se ha comprobado que el individuo creativo tiende a ser introvertido, necesita largos períodos de soledad y parece tener poco tiempo para lo que él llama trivialidades de la vida cotidiana y de las relaciones sociales. Los individuos creativos tienden a ser enormemente intuitivos y a estar más interesados por el significado abstracto del mundo exterior que por su percepción sensitiva. De acuerdo también con estos estudios, los individuos creativos muestran a menudo dificultad para relacionarse con las demás personas y suelen evitar los contactos sociales. A menudo, muestran inclinación a considerar que la mayoría de la gente ordinaria es necia, así como tendencias de dominio sobre los demás, lo que les aleja de establecer relaciones humanas en un plano de igualdad. Los individuos creativos parecen también estar relativamente liberados de prejuicios y convencionalismos, y no les interesa particularmente lo que sus semejantes piensen de ellos. Tienen poco respeto por las tradiciones establecidas y por la autoridad en lo referente a su campo de actividad, prefiriendo fiarse de sus propios juicios. Los hombres creativos obtienen a menudo resultados altos en los tests de «feminidad», lo cual indica que tienen una mayor sensibilidad y son más conscientes de sí mismos y más abiertos a la emoción y a la intuición que el hombre medio de la cultura occidental. Una característica importante de la mente creativa es la preferencia por la complejidad.

Entre los individuos de personalidad creativa pueden distinguirse, a grandes rasgos, dos grupos distintos: el artístico y el científico. Las características fundamentales son las mismas en ambos, pero, en general, el artista es más dado a expresar su inconformidad tanto en su vida como en su trabajo que el científico. El artista informal es corriente, pero el científico anticonvencional es relativamente raro. Los músicos y los científicos creativos tienden incluso a ser más estables emocionalmente que las personas corrientes y, cuando esto no sucede así, su inestabilidad se manifiesta en forma de ansiedad, depresión, recelo social o excitabilidad, algo parecido a una neurosis plenamente desarrollada. Entre los artistas y escritores, el genio se confunde y se relaciona, a menudo, con la locura; en esta categoría de personas se manifiestan con excesiva frecuencia

La formación de conceptos es una de las estrategias básicas usadas por la mente para resolver problemas. Descubra el concepto presente en esta serie de dibujos. La columna de imágenes de la izquierda contiene el concepto con exactitud, mientras que la otra es errónea. El problema se aborda examinando los elementos de los dibujos de la izquierda con los de la derecha que no se ajustan al concepto. Los elementos se ajustan a una ley general que puede identificarse como el concepto buscado. La respuesta a este problema está en la página 109.

Disimulados en este dibujo hay siete triángulos de distintos tamaños. Compruebe con qué rapidez es capaz de encontrarlos. (Respuestas en la página 109). Este test es una adaptación de los tests de «objetos ocultos» utilizados por los psicólogos como tests para evaluar la creatividad. El test convencional de este tipo consiste en localizar una figura geométrica regular escondida en un conjunto geométrico más complicado. En esta ilustración se ha utilizado un dibujo de objetos familiares para disimular los triángulos.



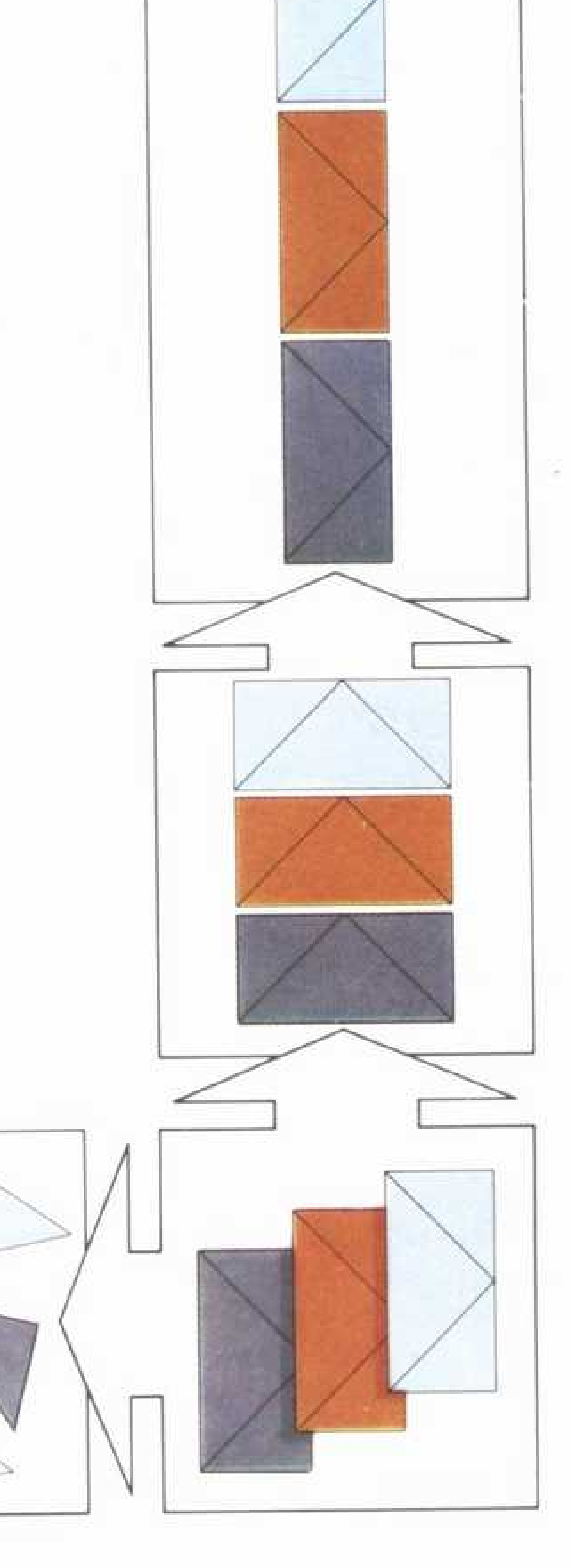


neurosis graves, adicción a la droga y al alcohol y diversas formas de locura. No existe mucha relación entre creatividad y cociente intelectual (CI); es perfectamente posible ser altamente creativo y tener una inteligencia normal, o poseer una gran inteligencia y carecer de capacidad creativa. Es muy difícil captar la creatividad a través de un test formal, y por otra parte, los tests de creatividad son tan dignos de confianza como los tests de inteligencia. Los procedimientos típicos para evaluar la creatividad se basan en estudiar cuántas respuestas insólitas u originales es capaz de dar el sujeto a preguntas tales como «¿Cuántos usos cree que pueden darse a un ladrillo?» o «¿qué consecuencias se derivarían del hecho de prohibir los vehículos privados?». Este tipo de tests revela la existencia de dos «estilos» mentales básicos: el convergente y el divergente. La persona de pensamiento convergente tiende a abordar los problemas de una forma lógica y a establecer relaciones convencionales. Los que tienen un pensamiento divergente tienden a utilizar juicios ilógicos o «marginales», buscando soluciones innovadoras e inconformistas.

El sistema educativo escolar de Occidente favore-

Pensamiento y razonamiento creativos

El pensamiento creativo es un proceso mental que habitualmente produce soluciones originales a cualquier problema planteado. Esta ilustración presenta los tipos de imágenes mentales que pueden formarse en dos diferentes procesos intelectuales: el convencional y el creativo. El problema inicial está planteado y consiste en hallar formas alternativas para usar tres rectángulos, cada uno de los cuales está formado por tres triángulos. El flujo vertical de imágenes muestra cómo resolvería el problema el pensamiento convencional. En su solución, las tres figuras rectangulares básicas mantienen su forma y lo único que cambia es su disposición en una secuencia diferente, limitando de este modo el número de posibles combinaciones y, en consecuencia, de soluciones. El flujo longitudinal de imágenes muestra la sucesión que podría ser generada por un proceso mental creativo. La primera etapa sería la de descomponer los rectángulos en sus piezas integrantes, los pequeños triángulos. Así las piezas pueden ser reagrupadas formando tres triángulos mayores. Este proceso conduce a una solución completamente nueva. No se sabe de qué modo difieren las estrategias mentales del pensamiento convencional y del creativo, pero la cualidad de la creatividad puede ser valorada por el resultado final.



ce al niño de inteligencia no creativa –el convergente– en detrimento del niño creativo. El niño creativo puede tener una personalidad no del todo «deseable»; es fácil que resulte tímido, reservado, poco inclinado a creer en todo momento en la palabra del profesor, prefiriendo seguir sus propias inclinaciones antes que atenerse a las limitaciones del programa de estudios. Por el contrario el convergente es, por definición, una persona que se adecua con facilidad al tipo de trabajo que exige el aparato académico, sin poner en tela de juicio su orientación intelectual y pedagógica.

Esta división entre el divergente creativo y el convergente de mente convencional no es, de todos modos, absoluta. Individuos convergentes a los que se pide que respondan a los tests como si fueran divergentes, es decir como imaginan que los contestaría un artista anticonvencional, pueden dar respuestas muy parecidas a las de los divergentes «genuinos». Ello podría indicar que, si bien pueden existir diferencias innatas e inalterables en los individuos en cuanto a su creatividad, la forma de pensar de los conformistas se debe no tanto a una incapacidad para el pensamiento original, como al temor



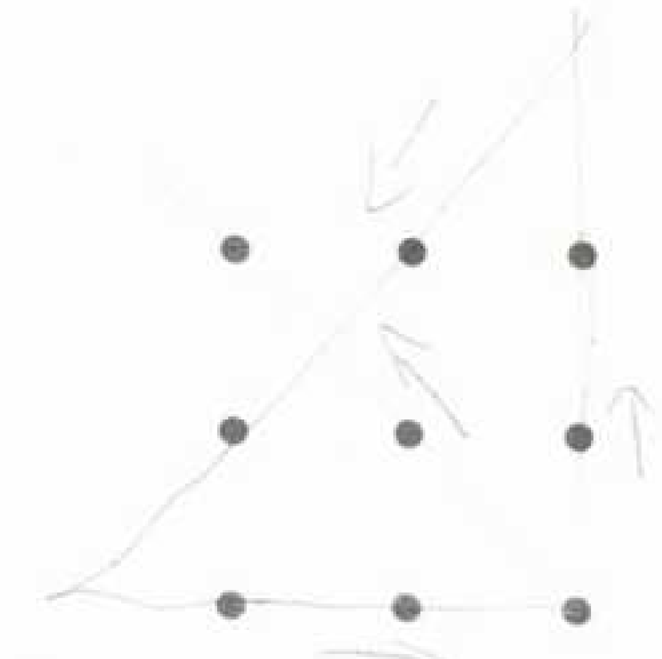



Pensamiento lógico

La verdadera lógica no es utilizada por la mayoría de la gente. Este problema pone a prueba su poder lógico. Se le da la siguiente regla: «Cuando viajo a Moscú siempre lo hago en tren». Observe las postales. Si cada postal tiene en el reverso otra foto que se corresponde con la regla dada, ¿cuál es el número de postales que necesitamos levantar para demostrar la regla? Intente ahora resolver el problema. Sólo es necesario mirar el reverso de la postal de Moscú para asegurarse de que hay un tren en él y dar la vuelta también a la postal del avión por si en el reverso aparece Moscú, lo cual violaría la regla. El tren puede viajar a cualquier destino sin incumplir la regla y, por tanto, no es necesario volver esa postal. A Londres no se le menciona en la regla, con lo cual podemos ignorar su postal.

de la posibilidad de parecer una persona extraña o rara, al miedo a perder la aprobación de la sociedad, a una resistencia a fiarse de la intuición antes que de la razón. Un componente importante de la creatividad es la independencia respecto a las opiniones de los demás. Esta debe ser la razón por la que una gran proporción de gente altamente creativa son hijos primogénitos, puesto que, a menudo, esta posición familiar origina una actitud independiente. Un test que intenta medir el grado de conformismo social consiste en preguntar si una línea proyectada sobre una pantalla es más larga o más corta que otra línea de referencia proyectada con anterioridad. El individuo creativo da su opinión después de que un cierto número de personas hayan dado las suyas. Para él los demás son, en realidad, cómplices del examinador, y sus opiniones, erróneas e incluso absurdas. Sin embargo, muchas personas repetirán la opinión de la mayoría aunque ello signifique negar lo que ven con sus propios ojos. Quienes se mantienen en su opinión, indiferentes a lo que digan los demás, tienden también a puntuar alto en los tests de creatividad. Las inhibiciones de las personas a la hora de manifestar sus opiniones pueden ser vencidas, hasta cierto punto, por medio de algunas de las modernas técnicas de dinámica de grupos, para las que se requiere un grupo de personas dispuestas a aportar nuevas ideas para la solución de un problema. Los participantes son animados a formular cualquier idea que se les ocurra, por muy extraña o disparatada que parezca, sin ejercer ningún tipo de autocensura o crítica. Otras formas por las que puede incrementarse la creatividad han sido sugeridas por estudios acerca de los estados mentales durante los que los individuos creativos tienen generalmente sus inspiraciones. El proceso creativo es prácticamente invariable: la mente del creador debe ser preparada previamente mediante la compilación de toda la información relevante sobre el problema que le preocupa. Habitualmente se producen intentos continuados de plantear el problema de una forma lógica, aunque evitando cuidadosamente aceptar ninguna solución convencional. Pero la respuesta en sí, la idea creativa, surge casi siempre cuando el individuo no está concentrado en el problema, sino que se encuentra en un estado de somnolencia, de «sueño despierto» o «ensoñación».

La inspiración creativa parece darse a menudo durante viajes en tren o en autobús, o en el baño, situaciones ambas, que por su monotonía pueden producir un estado de ensimismamiento, propicio al trance creativo. En esos estados de consciencia, las barreras que se oponen al inconsciente caen y se da rienda suelta a la fantasía y la imaginación. Y es precisamente del inconsciente, con su facultad para sintetizar ideas y pensamientos más allá de los vacíos que la mente lógica es incapaz de llenar, y para liberarse de la conformidad y de lo convencional, de donde emana finalmente la creatividad.

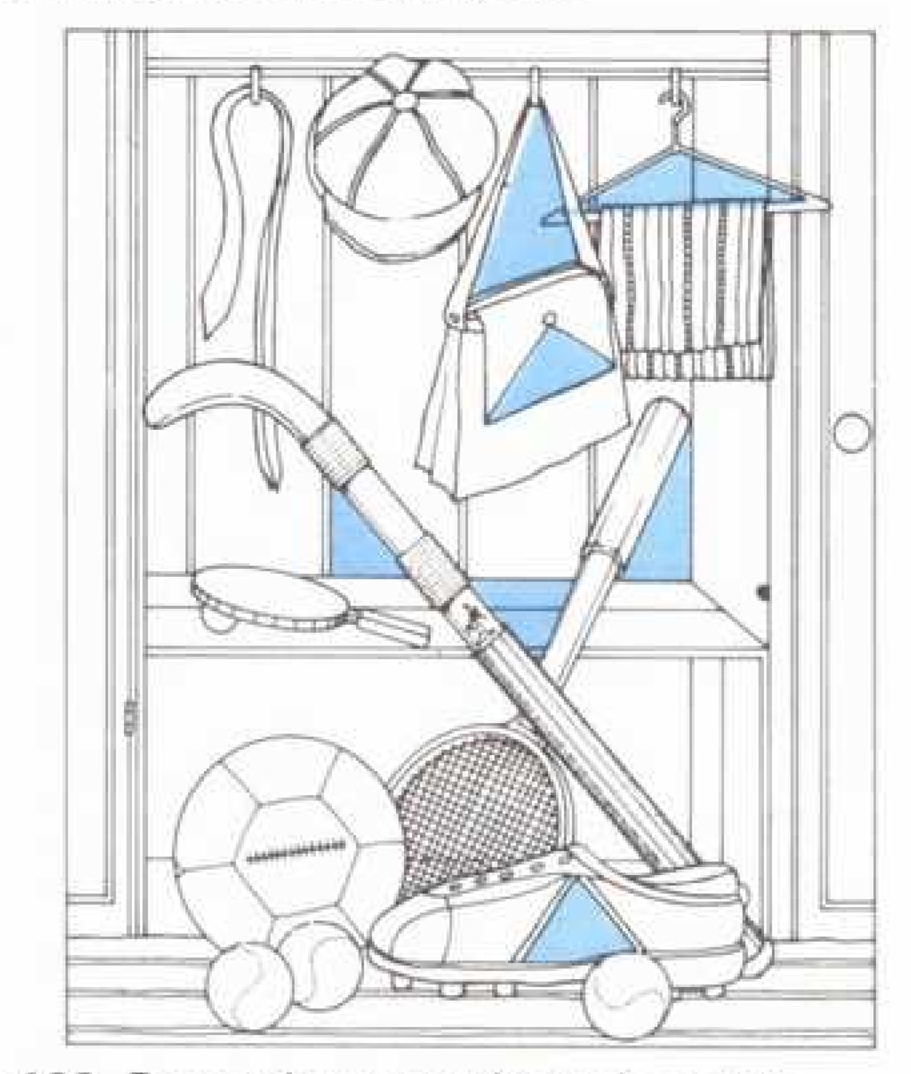


¿Sabe resolverlo? Empezando por el punto que desee, debe unir todos los puntos con sólo cuatro líneas rectas y sin levantar el lápiz. No siga leyendo hasta que haya tratado de resolver el problema por lo menos durante un minuto. Los puntos se perciben como formando un cuadrado y esa imagen se fija en la mente induciendo a trazar las líneas según los límites del cuadrado. Rechace esos límites como pauta para hallar la solución y salga de ellos.
La respuesta está en la página 109.

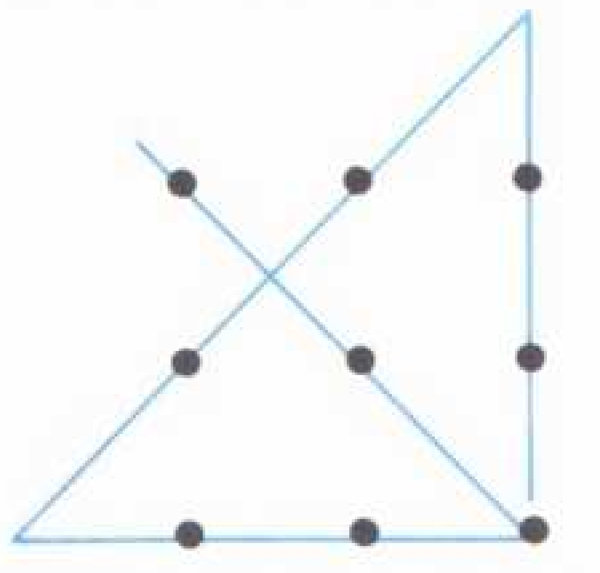
Respuestas a los tests

Página 106. Formación de conceptos.
El concepto es el conejo azul moteado.

Página 106. Test de creatividad: objetos ocultos.
Los siete triángulos están coloreados.

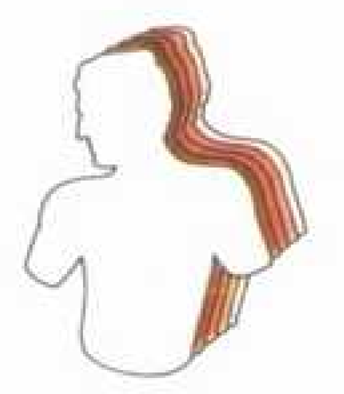


Página 108. Pensamiento creativo: unir puntos.



Esta es la solución utilizando sólo cuatro líneas para unir los puntos. Tres de las líneas se extienden fuera de los límites de cuadrado percibido.

Las edades de la vida



Por boca de uno de sus personajes dramáticos, Shakespeare cifra la vida del hombre en siete edades: siete actos de una obra en la cual todos somos actores obligados a interpretar una sucesión inexorable de papeles. Hacemos nuestra entrada en escena desempeñando el papel del recién nacido indefenso en los brazos solícitos de la madre, para ver caer el telón caracterizados de ancianos indefensos. La rueda de la vida cumple su giro completo y nosotros terminamos «sin dientes, sin ojos, sin gusto, desposeídos de todo». Al igual que en la obra de Shakespeare, entre el nacimiento y la muerte, pasamos por la niñez, la adolescencia, la juventud, la madurez y la vejez.

Podemos dividir la vida en tantas edades o períodos como deseemos. Podemos emplear para medirla años, décadas o los hitos de nuestro desarrollo físico o de nuestra evolución mental. Sin embargo, el esquema preciso de cualquier papel individual no puede ser escrito hasta que el papel ha sido representado en toda su extensión. Cada etapa de nuestra vida depende de las anteriores, de las experiencias vividas, recuerdos, educación, crianza, tipo de alimentación recibida, enfermedades sufridas, y de otros factores que nos impone el ambiente que nos rodea.

Alrededor de una cuarta parte de nuestra vida está dedicada al desarrollo de las facultades propias del ser humano y a la adquisición de la madurez física y emocional. Crecen nuestros cuerpos y adquieren habilidades físicas e intelectuales. Nos convertimos en seres capaces de procrear a otros seres y de asumir las responsabilidades que ello conlleva. Y tan pronto como alcanzamos la madurez, comienza, lo queramos o no, nuestro declive físico de forma sutil pero inmediata. La mediana edad va acompañada, sin embargo, de nuevas satisfacciones y realizaciones, que solamente la experiencia y la sabiduría acumuladas pueden otorgarnos.

En los años de declive, la capacidad física disminuye inevitablemente, pero el intelecto mantiene, a menudo, su vigor. La tercera edad lleva consigo su propia carga de orgullo y un sentimiento de renovada alegría de vivir. Con la vejez, llega así mismo una agradecida aceptación de la inexorabilidad de la muerte y la desaparición del temor hacia ella.

Gracias al progreso de la medicina, las edades de la vida se prolongan. La enfermedad está siendo vencida y la calidad de la existencia está mejorando en todos sus aspectos al elevarse el nivel de vida. Durante el último siglo se produjeron notables cambios en el patrón de crecimiento y de envejecimiento; así, por ejemplo, la edad de aparición de la menarquía y de la menopausia ha variado. Pero sólo podemos hacer conjeturas acerca de cómo será el futuro del ser humano y esperar sencillamente que sabremos evitar los peligros inesperados inherentes a una sociedad en que el progreso tecnológico es vertiginoso

En Occidente, la esperanza de vida al nacer ha aumentado, pasando de ser de unos cincuenta años a principios de siglo, momento en que fue tomado este retrato de familia, a más de setenta años. A lo largo de la vida de una persona la familia juega un papel importante, aunque está sometida a continuos cambios.



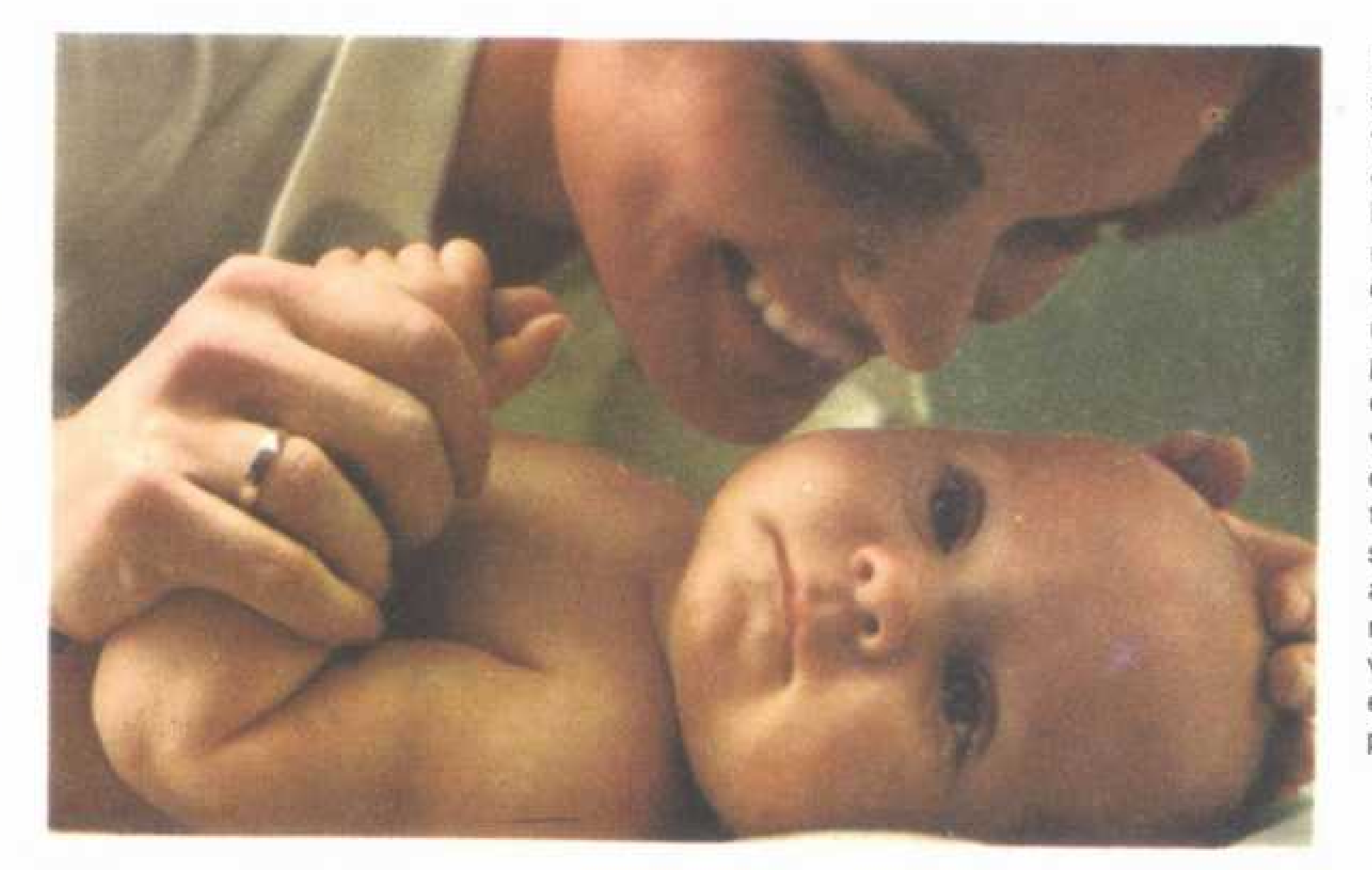
El primer año

Desde varias semanas antes del nacimiento, el niño es teóricamente capaz de vivir separado de su madre. En el momento del nacimiento esta hipótesis es puesta a prueba. En el transcurso de unos minutos, los pulmones y el sistema circulatorio del bebé deben adaptarse al nuevo ambiente «aéreo» y los otros sistemas corporales deben ponerse en funcionamiento para mantener la vida fuera de la matriz.

Sin embargo, podríamos preguntarnos hasta qué punto esa existencia es independiente. La criatura recién nacida posee, ciertamente, vida propia, pero se encuentra indefensa en los brazos de su madre. La única esperanza de supervivencia que tiene el niño reposa en los instintos y la inteligencia de su madre y en el modo en que ésta satisfaga sus necesidades concretas.

En muchas especies animales, las primeras veinticuatro horas de vida son de suma importancia para las crías y la conducta instintiva juega un papel decisivo de cara a su supervivencia. A causa de la gran capacidad del cerebro humano para el aprendizaje y, como consecuencia de ello, a la escasez de patrones de conducta instintiva prefijados, probablemente este período no revista tanta importancia en el hombre. Lo que realmente es importante para un desarrollo físico y psicológico satisfactorio del niño es, sin duda, el vínculo que debe crearse la madre y el hijo recién nacido.

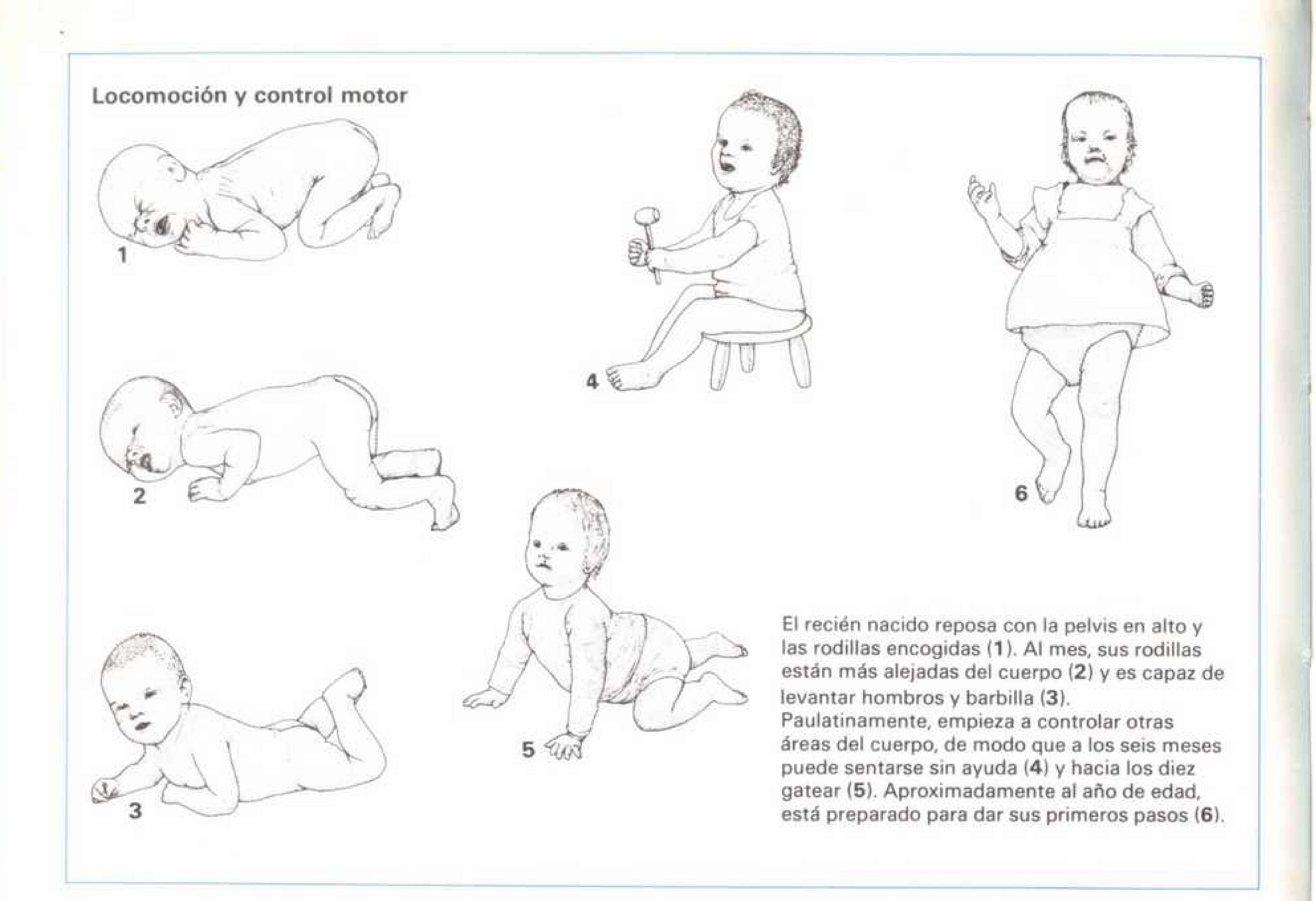
Los llamados instintos maternales son fácilmente observables en la naturaleza: una madre tiende a vigilar, alimentar y ocuparse de su cría. Pero en el caso de algunos animales como son los monos, esta conducta debe ser aprendida. Los monos jóvenes criados en ausencia de contacto materno encuen-



Las relaciones entre madre e hijo que se establecen durante el primer año de vida son de suma importancia. El vínculo entre ambos se va especificando a lo largo de los tres primeros meses, reforzado por el contacto que establecen durante la mamada. Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de esta particular relación lo constituye la capacidad del bebé para percibir visualmente la aproximación del rostro de una persona a partir del inicio del tercer mes. El apego del niño a la madre se intensifica de forma gradual hasta aproximadamente el final del primer año, momento en que sus respuestas se vuelven más inespecíficas y comienza a establecer relaciones con personas no pertenecientes a su núcleo familiar.



El desarrollo de su agudeza visual permite al bebé distinguir líneas separadas entre sí por 2,5 cm (**1**). Luego, el niño desarrolla un interés por la forma y prefiere mirar figuras geométricas complejas (**2**). Gradualmente va observando modelos cada vez más complejos (**3**) y al cabo de un mes discrimina líneas separadas por 0,4 mm (**4**). El interés por los colores, primero rojo y azul (**5**), aparece antes que el dirigido a los rostros (**6**). El sentido de la proporción se desarrolla (**7**) antes que la capacidad de distinguir la forma (**8**). Ahora, el nivel ha adquirido ya la mayoría de las facultades visuales.



El recién nacido reposa con la pelvis en alto y las rodillas encogidas (**1**). Al mes, sus rodillas están más alejadas del cuerpo (**2**) y es capaz de levantar hombros y barbilla (**3**). Paulatinamente, empieza a controlar otras áreas del cuerpo, de modo que a los seis meses puede sentarse sin ayuda (**4**) y hacia los diez gatear (**5**). Aproximadamente al año de edad, está preparado para dar sus primeros pasos (**6**).

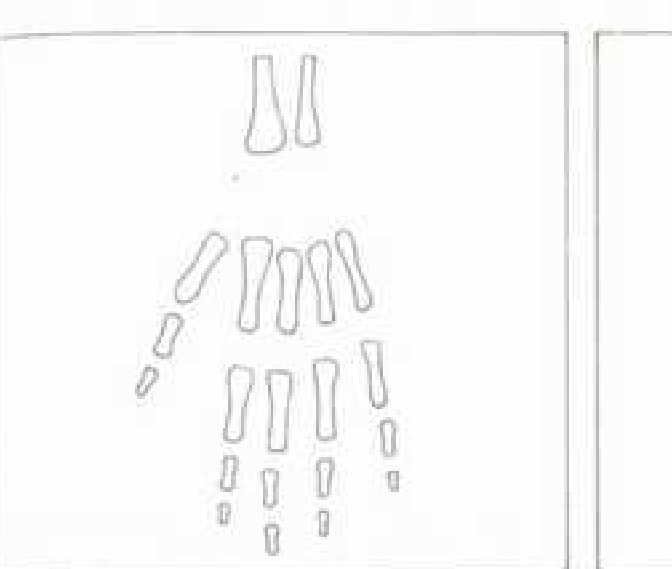
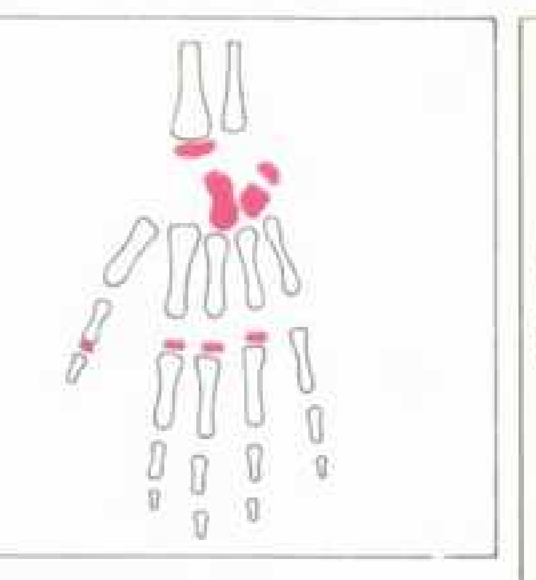
tran notables dificultades para establecer relaciones maduras con sus compañeros a medida que crecen. Y cuando a su vez procrean, son incapaces de criar satisfactoriamente a sus vástagos, los cuales reproducen en su conducta las mismas insuficiencias, al haberse visto también privados de una atención materna adecuada.

En la actualidad, se tienen evidencias de que este fenómeno, observado en los monos, se puede traspolar al hombre. Las madres que encuentran dificultades a la hora de atender a sus hijos son frecuentemente personas que se han visto privadas de un cuidado materno apropiado durante su infancia. Todo parece indicar que para criar satisfactoriamente a su hijo una madre debe haber experimentado durante su infancia el amor, los cuidados y el bienestar psicológico necesarios para alcanzar una madurez emocional plena.

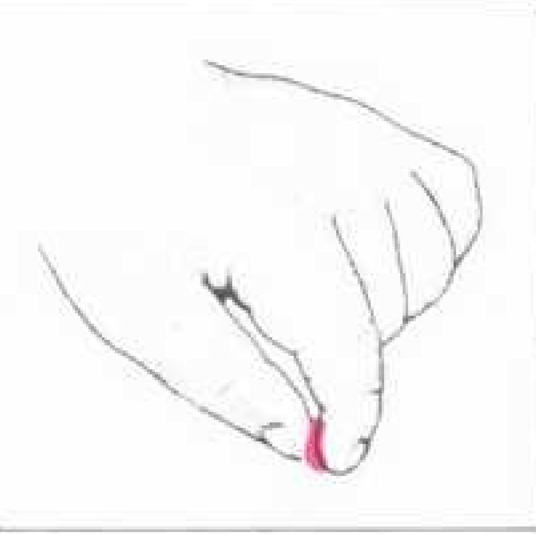
Es indudable que para que se dé un desarrollo normal del niño resulta esencial que se establezca una estrecha relación entre el bebé y la madre durante el primer año, si bien es la cultura en la que nace el niño la que determina el alcance de dicha relación. Llevar al bebé sujeto a la espalda allí donde se vaya y alimentarlo con el pecho, por ejemplo, son costumbres muy arraigadas en las sociedades tribales, de las que resulta un contacto constante entre madre e hijo. En una sociedad industrial, con frecuencia el bebé es alimentado artificialmente y abandonado en la cuna y apartado de su madre durante largos períodos de tiempo.

Por lo general, la madre comienza a segregar leche inmediatamente después del parto. Durante los primeros días, los pechos sólo producen un líquido amarillento llamado calostro. La ingestión de dicha sustancia es muy importante para el bebé, ya que contiene anticuerpos maternos que le ayudan a protegerse de posibles infecciones aproximadamente durante tres meses, hasta que su cuerpo sea capaz de desarrollar sus propios mecanismos defensivos. Uno de ellos lo constituye la glándula denominada timo, localizada en el cuello, que elabora anticuerpos y al igual que otros sistemas se desarrolla rápidamente tras el nacimiento. Los sistemas enzimáticos de los intestinos y del hígado, por ejemplo, están capacitados para digerir la leche materna. El primer año es un período de rápido crecimiento.

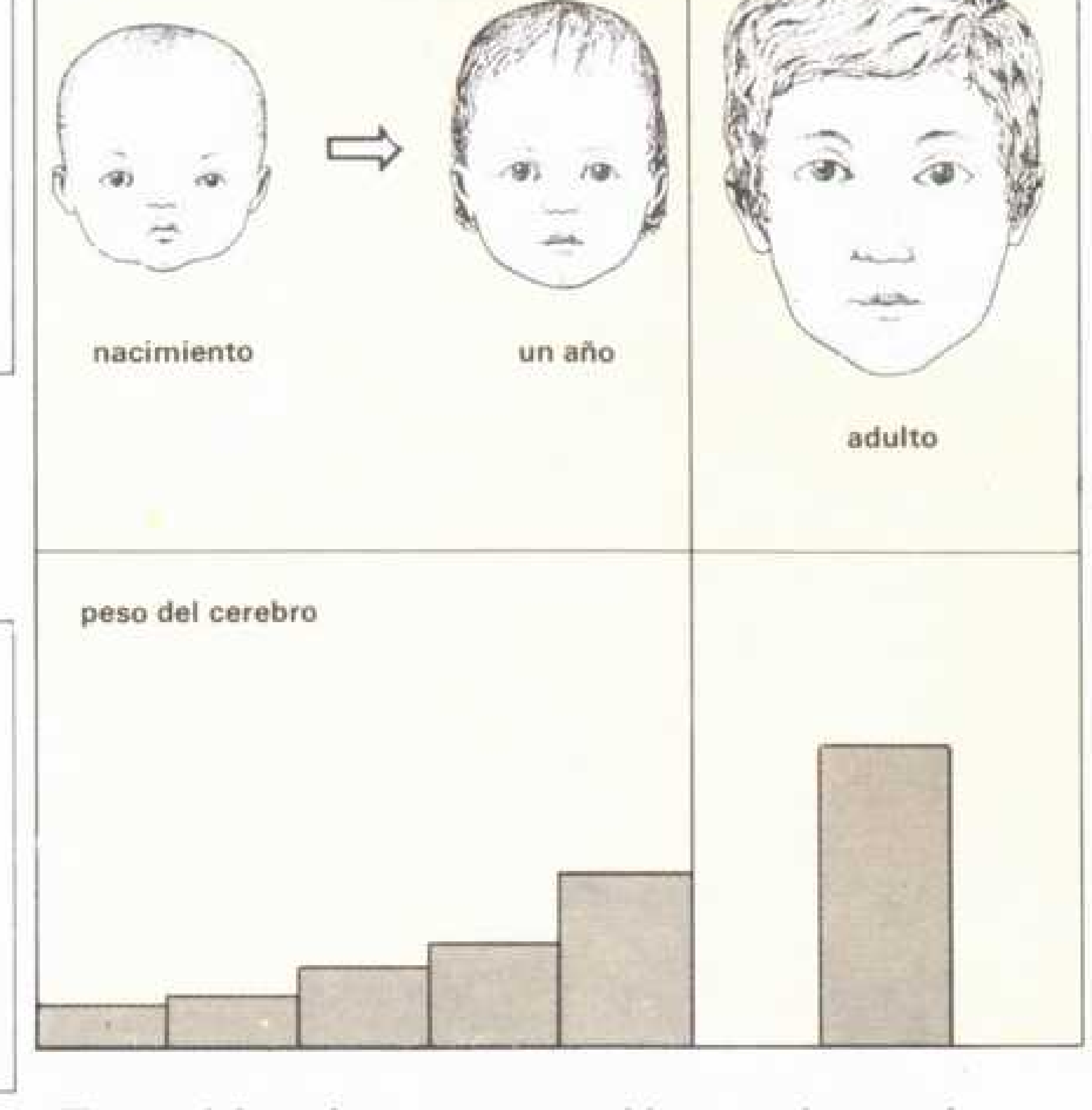
El recién nacido pasa la mayor parte del tiempo durmiendo. Hasta las cuatro primeras semanas, la principal actividad del niño mientras está despierto, a no ser que se esté alimentando u ocupado de otro modo, consiste en mirar fijamente y con resolución a los objetos que le rodean durante largos espacios de tiempo, hecho que está probablemente relacio-

Casi todo el esqueleto del bebé está formado por cartílago, que provee el modelo para que se fije el hueso –un proceso llamado osificación. Parte del cartílago se osifica antes del nacimiento (negro) y el resto durante el primer año (rojo).

Hacia los seis meses el reflejo de prensión desaparece y el niño es capaz de sujetar por sí mismo objetos de gran tamaño sobre la palma de la mano. A los doce meses es capaz de enfrentar los dedos índice y pulgar y, por tanto, de coger objetos con una considerable precisión.



El peso del cerebro aumenta notablemente durante el primer año de vida. A medida que el cerebro se desarrolla y la corteza cerebral adquiere mayor tamaño, diferentes zonas del cuerpo, así como la visión y la audición, son gobernadas con mayor precisión. Y al tiempo que el tronco del encéfalo deja de ejercer control, los actos reflejos desaparecen.

nado con el lento desarrollo que experimenta la capacidad de enfocar los ojos y de controlar los numerosos músculos que los mueven. Las manos de un niño de cuatro semanas permanecen generalmente cerradas e intervienen mucho menos en la exploración del entorno que los ojos. A las seis semanas, es ya capaz de reconocer a su madre.

Hacia las seis semanas, el bebé empieza a permanecer despierto durante períodos de tiempo más largos y muestra notables cambios en su conducta. Dirige con mayor frecuencia la cabeza hacia el frente, y acostumbra a acercar mucho a los ojos los objetos que tiene en sus manos, para escudriñarlos cuidadosamente. Gusta de sentarse y observar lo que ocurre a su alrededor. A partir de las seis semanas y hasta aproximadamente las veintiocho, el desarrollo físico más apreciable que experimenta es la adquisición de un control sobre los músculos que sostienen la cabeza y mueven los brazos.

A las veintiocho semanas el niño empieza a comer alimentos sólidos y es capaz de permanecer sentado largos ratos sin la ayuda de soporte alguno y explora activamente con sus manos todo lo que esté a su alcance. La acción de aferrar objetos, que implica el uso del pulgar, y la de pasárselos de una mano a otra adquieren progresivamente solidez. A esta edad, también empiezan a hacérsele reconocibles los primeros sonidos del habla humana, en contraste con los arrullos propios de las primeras semanas.

Hacia las cuarenta semanas, y como resultado del rápido crecimiento de sus miembros y de la musculatura del tronco, el niño empieza a practicar el gateo. Las partes más distantes de su cuerpo, tales como los dedos del pie y la punta de la lengua, empiezan a estar progresivamente bajo un control consciente. El bebé de cuarenta semanas es capaz de agarrar una migaja con cierta precisión. Además, puede responder socialmente diciendo adiós con la mano y mostrando otras respuestas.

Estudios recientes han mostrado que, en cierta manera, el mundo perceptivo del bebé es muy similar al del adulto, aunque mucho más simple. Ciertos experimentos, realizados con bebés de dos a seis semanas, muestran que éstos son capaces de seguir con la vista los juguetes móviles y de calcular, casi como lo haría un adulto, la posición de un juguete cuando se le aparece de nuevo después de haber sido ocultado por un objeto. Parecen disfrutar de una visión tridimensional e, incluso a tan temprana edad, son capaces de alargar las manos en el espacio para tocar un objeto. Sin embargo, si a un bebé de corta edad se le muestra una fotografía, es incapaz de juzgar la profundidad de la misma, porque

1







2 3

El recién nacido presenta una serie de reflejos, algunos de los cuales son necesarios para su supervivencia, y otros tienen un significado evolutivo. La acción de mamar es el resultado de la combinación de dos reflejos, el de hociqueo (**1**), consistente en que el niño dirige la boca al pezón cuando éste toca su mejilla, y el de succión, por el que chupa el pezón con fuerza cuando lo tiene en la boca. El reflejo de prensión (**2**) determina que el niño aferra todo objeto que se le coloque sobre la palma de la mano con una fuerza suficiente como para mantenerse suspendido. El reflejo de locomoción (**3**) hace que dé un paso cuando se le coloca con los pies sobre una superficie plana. Pasadas unas semanas, cuando su sistema nervioso ha madurado y el niño puede ejecutar movimientos aprendidos, estos reflejos desaparecen.

no ha aprendido todavía las leyes por las que se rige la perspectiva o las direcciones en las que se proyectan las sombras, leyes y direcciones que indican a un adulto la distancia a la que se halla un objeto. Será más adelante cuando gracias a la experiencia el niño aprenda a efectuar razonamientos tan sutiles.

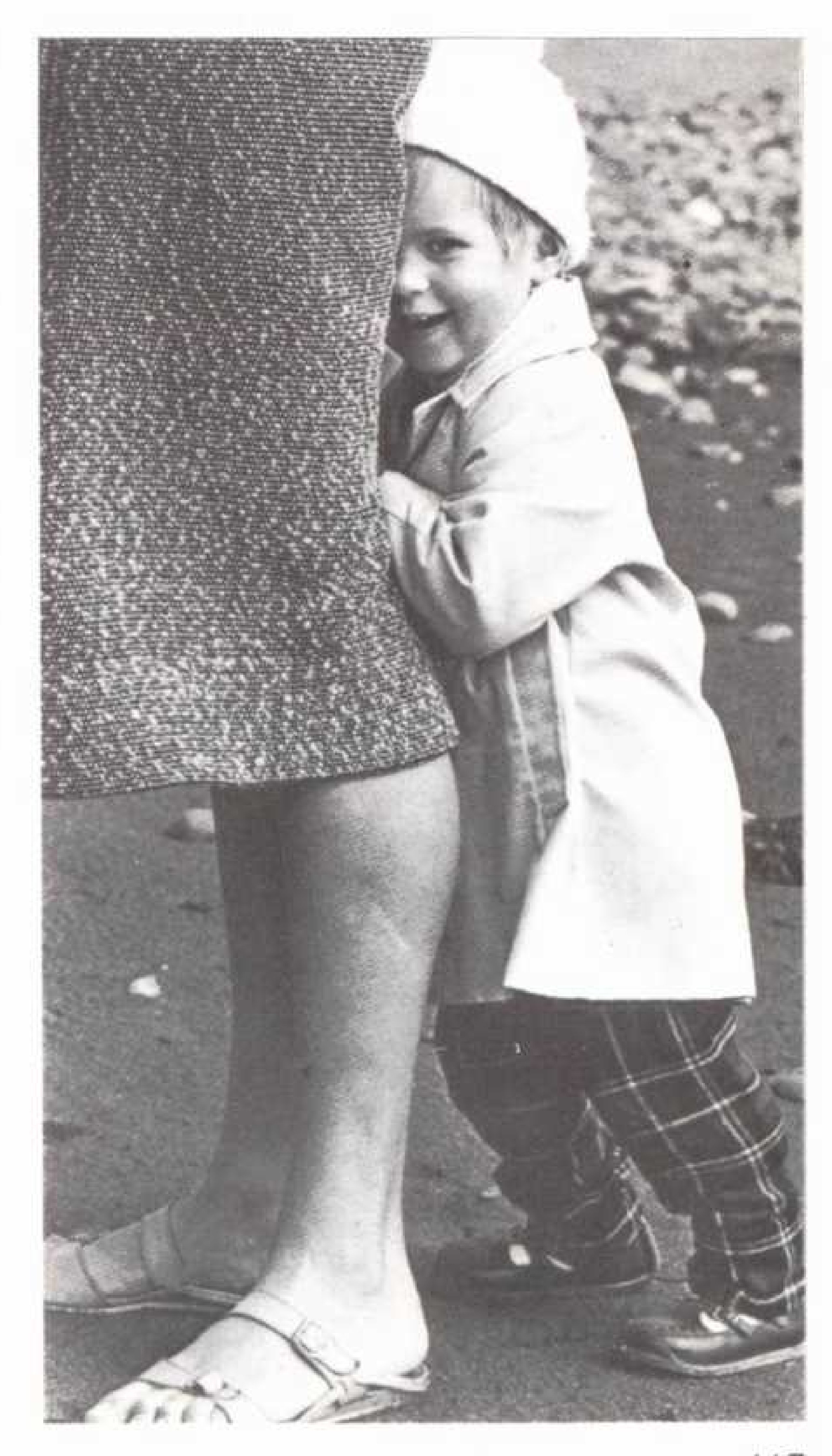
Mientras tanto, el proceso de crecimiento físico y fisiológico progresa. El bebé mimoso y sonriente de tres meses de edad, que despierta en su madre los tan esenciales y necesarios sentimientos de ternura y protección, cambia lentamente hasta los seis meses, en que, por ejemplo, le produce intranquilidad que se le separe de su madre. De los nueve meses al año, una separación es causa de una mayor intranquilidad y tristeza y, de ser muy prolongada, le origina una intensa sensación de encontrarse desatendido. El vínculo que mantiene con la madre es tan fuerte que el niño depende totalmente de él.

Del primer al tercer año

Hacia el final de su primer año de vida, el niño es lo suficientemente independiente como para empezar a desplazarse de un lado a otro por sus propios medios e iniciar la exploración de su ambiente inmediato. En el período que abarca desde el primer año al cuarto, comienzan a manifestarse en el niño los rasgos tanto hereditarios como recién adquiridos de su carácter y personalidad. El niño se está convirtiendo en un individuo independiente.

En el transcurso de este período el cerebro experimenta un rápido crecimiento y maduración. El desarrollo del habla y el lenguaje es el más significativo. Y es precisamente el lenguaje lo que distingue al hombre del resto del reino animal, puesto que en gran medida le permite efectuar un aprendizaje más rápido, así como un desarrollo pleno de sus capacidades intelectuales.

El juego es de extrema importancia durante esos años, ya que constituye un excelente medio para el



Cuando se enfrenta a una nueva situación social, incluso el niño de tres años, que ha perdido ya el miedo que tenía de bebé a las personas extrañas, muestra timidez y dependencia.



A los trece meses de edad un niño puede subir escaleras torpemente. Hacia los tres años ya es capaz de subirlas y bajarlas alternando los dos pies. El perfeccionamiento de esta habilidad puede hacerse realidad gracias a una interacción entre los procesos de aprendizaje y el desarrollo del control muscular. Generalmente, hacia los tres años el niño ha eliminado toda traza de tosquedad en sus conductas motoras.

aprendizaje. Manejando las pequeñas piezas de los juegos de construcción o pequeñas figuras de colores, empieza a comprender qué son los objetos sólidos; el contacto con la arena y el agua le proporcionan conocimiento sobre las sustancias que fluyen; la pasta y la arcilla le permiten moldear representaciones de objetos del mundo que le rodea. A través de estas actividades simples y primarias, el niño empieza a adquirir su propia experiencia del mundo. La importancia del juego en estos años no puede en ningún modo ser subestimada. Diversos estudios han demostrado que aquellos niños que no han sido suficientemente estimulados y se les ha negado la posibilidad de jugar, encuentran serias dificultades para desarrollar plenamente su potencial intelectual. Igualmente importante es la estimulación por parte de los padres. Se debe hablar al niño, ayudarle en sus actividades, mantenerle interesado y ampliar su experiencia para que evolucione bien.

La prueba más significativa que el niño en crecimiento debe superar es la relajación del estrecho vínculo que le une a la madre. Aproximadamente a la edad de un año, el niño va siendo progresivamente más consciente de la presencia de los otros miembros de su familia. Aprende, por ejemplo, que compartir significa dar y al mismo tiempo recibir. Los niños de esta edad muestran frecuentemente una rivalidad declarada hacia sus hermanos y hermanas. Y aunque pueden llegar a mostrarse abiertamente agresivos, la confianza emanada por la presencia de los padres les induce a controlar tales sentimientos y su expresión. El niño pequeño se da cuenta también de que el progenitor al que está más estrechamente unido, generalmente la madre,



La **socialización del niño** se inicia a una edad temprana, cuando se le fuerza a comportarse de un modo que reciba la aprobación de los padres y la sociedad en general. Aunque es capaz de comer con una cuchara, un niño de dos años de edad prefiere hacerlo con las manos. No obstante, debido a la estimulación de sus padres aprenderá a usar la cuchara porque necesita su aprobación.



El niño de tres años encuentra escasas dificultades para encajar las piezas apropiadas en los huecos correspondientes de una caja como la que aparece en la ilustración. La ejecución de esta prueba por un niño muestra su nivel de desarrollo en la coordinación ojo-mano.

mantiene a la vez una muy estrecha relación con su padre, hecho que debe aceptar. Asimismo, debe controlar sus sentimientos de celos hacia el otro progenitor, del que también necesita amor y aprobación. Estos acontecimientos en la vida del niño delimitan etapas básicas de su crecimiento psicológico. El modo en que las afronte definirá sus relaciones a lo largo de su vida.

Al percibir la presencia de los demás miembros de su familia, el niño de dos años empieza a identificarse intensamente con ellos; los imita y gradualmente va incorporando los valores y actitudes que les distinguen a su propia personalidad en desarrollo. Los valores de sus padres conformarán la base de su futura moralidad.

La edad de dos años es la de las preguntas insistentes, los berrinches, los celos y la siempre recurrente negatividad. El niño empieza a sentirse persona, pero su individualidad es todavía frágil y fácilmente vulnerable. A no ser que se le trate con delicadeza, se niega insistentemente a salir fuera de su mundo y explorar el exterior y, por lo general, se siente atemorizado en ambientes poco conocidos.

Hacia la edad de tres años, empieza a adquirir lentamente confianza y a entablar amistad con niños de su edad. Esas amistades están todavía centradas en sí mismo, pero el niño aprende gradualmente a compartir y cooperar con otros niños. Esta es la edad de los miedos y las pesadillas y también aquella en que empieza a ser consciente de su sexo y de los objetos que no corresponden a su sexo.

En los niños de esta edad puede observarse también una conducta sexual manifiesta. Hasta muy recientemente las sociedades occidentales se han negado a aceptar la existencia de la sexualidad infantil, pero en culturas más o menos avanzadas sus manifestaciones han sido tradicionalmene aceptadas. La actitud occidental tiene sus raíces en la creencia errónea de que la sexualidad infantil y la del adulto son similares. Sin embargo, el niño en crecimiento no posee un conocimiento claro acerca de la sexualidad adulta o de su significado y aunque puede llegar a manipular sus genitales, en un juego sexual porque lo encuentra placentero, tal hecho no tiene un significado sexual directo. Se interesa no sólo por sus propios genitales, sino también por los del sexo opuesto, que son distintos y, por lo tanto, despiertan su curiosidad y le impulsan a formular preguntas.

Asimismo en este período se verifica un rápido desarrollo físico. Alrededor de los quince meses de edad, el niño normal puede permanecer de pie y andar sin ninguna ayuda, si bien con cierta inseguridad; es capaz de introducir una bolita en una botella y de colocar una pieza cúbica de madera sobre otra; puede garabatear, comunicarse por gestos y balbucear algunas frases en su lenguaje infantil.

Hacia los dieciocho meses, el niño ha alcanzado una altura aproximada de setenta y cinco centímetros, pesa entre nueve y trece kilos y puede tener cerca de una docena de dientes. Ahora es cuando posee una mayor autonomía y, generalmente, puede manejárselas con una silla de niño. Cuando se le pide, es capaz de señalar láminas y objetos que le son familiares, y con suerte y una cierta dificultad consigue levantar torres de hasta tres piezas. Es in-

nueve meses

dos años

un año

tres años

dieciocho meses

cuatro años

Los primeros dientes de leche, los incisivos centrales, inferiores empiezan a hacer su aparición entre los seis y los nueve meses. Por lo general, el resto de los que constituyen la primera dentición han aparecido ya en su totalidad cuando el niño cuenta con tres años de edad.





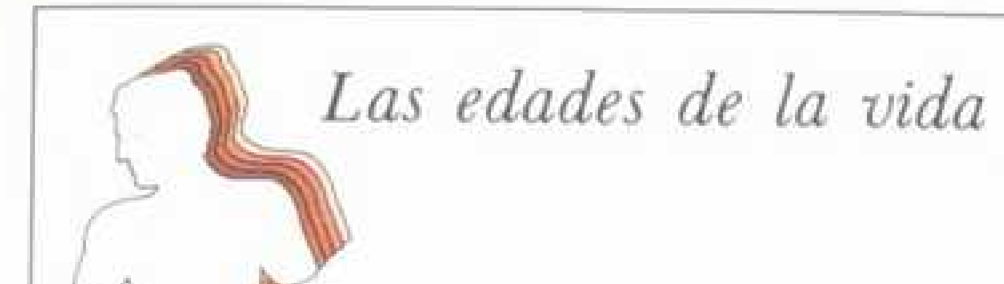
La comparación entre los dibujos de una figura humana de un niño de dos años y otro de tres muestra el desarrollo operado en las capacidades motora y cognitiva.

dudablemente más vivaz que el niño de un año, que parece ignorar todo, excepto el objeto que está mirando. El niño de dieciocho meses se interesa por reunir colecciones completas de objetos.

El niño de dos años muestra continuamente signos evidentes de estar experimentando un rápido crecimiento. A esta edad tiene ya entre ochenta y noventa centímetros de estatura, pesa de diez a catorce kilos, posee alrededor de unos dieciséis dientes y puede masticar con eficiencia. Aunque todavía necesita ayuda para subir escaleras, dispone de autonomía suficiente para ir la mayor parte del tiempo de un lado a otro por sus propios medios e incluso empieza a correr. Es capaz de dar un puntapié a una pelota y de pasarse un buen rato mirando las páginas de un libro, y gusta de parlotear consigo mismo. Por otra parte, ya consigue levantar torres de hasta seis bloques de altura, ensartar cuentas en un cordón y encajar figuras en sus agujeros correspondientes. Su vocabulario está integrado por unas trescientas palabras.

Por esta época, el inicio del segundo año de vida, el sistema nervioso ha madurado lo suficiente como para permitirle un dominio de sus necesidades fisiológicas. Lo cual se evidencia generalmente durante el día, al principio y más también durante la noche, de forma bastante natural, sin presiones y con un adiestramiento mínimo.

Entre los tres y cuatro años de edad, el niño ha dejado ya totalmente de ser un bebé. Puede caminar y correr casi tan bien como un adulto, y su apariencia física, tamaño del cuerpo y respuestas psicológicas revelan una mayor madurez. El dominio del lenguaje se desarrolla rápidamente y en este período muchos niños consiguen leer sus primeras palabras, dibujar figuras sencillas y practicar juegos que generalmente exigen representar figuras sobre un papel o imitar a personas mayores.



De los tres a los siete años

Los cambios más importantes que experimenta un niño en el transcurso del período que abarca desde los tres a los siete años son más bien de tipo psicológico y social que físicos. El patrón de desarrollo continúa llevándose a término: el cerebro crece a un ritmo más lento, mientras que el tronco y las extremidades lo hacen muy rápidamente. A los cinco años de edad, los ovarios de una niña han alcanzado ya su tamaño adulto, si bien no entrarán en actividad hasta llegada la pubertad, cuando sean estimulados por las hormonas segregadas por la glándula pituitaria o hipófisis. Hechos como este refuerzan la idea de que, como resultado del proceso evolutivo seguido por el hombre durante miles de años, el comienzo de la madurez fisiológica ha sido retardado hasta la consumación del largo proceso de desarrollo psicológico y social.

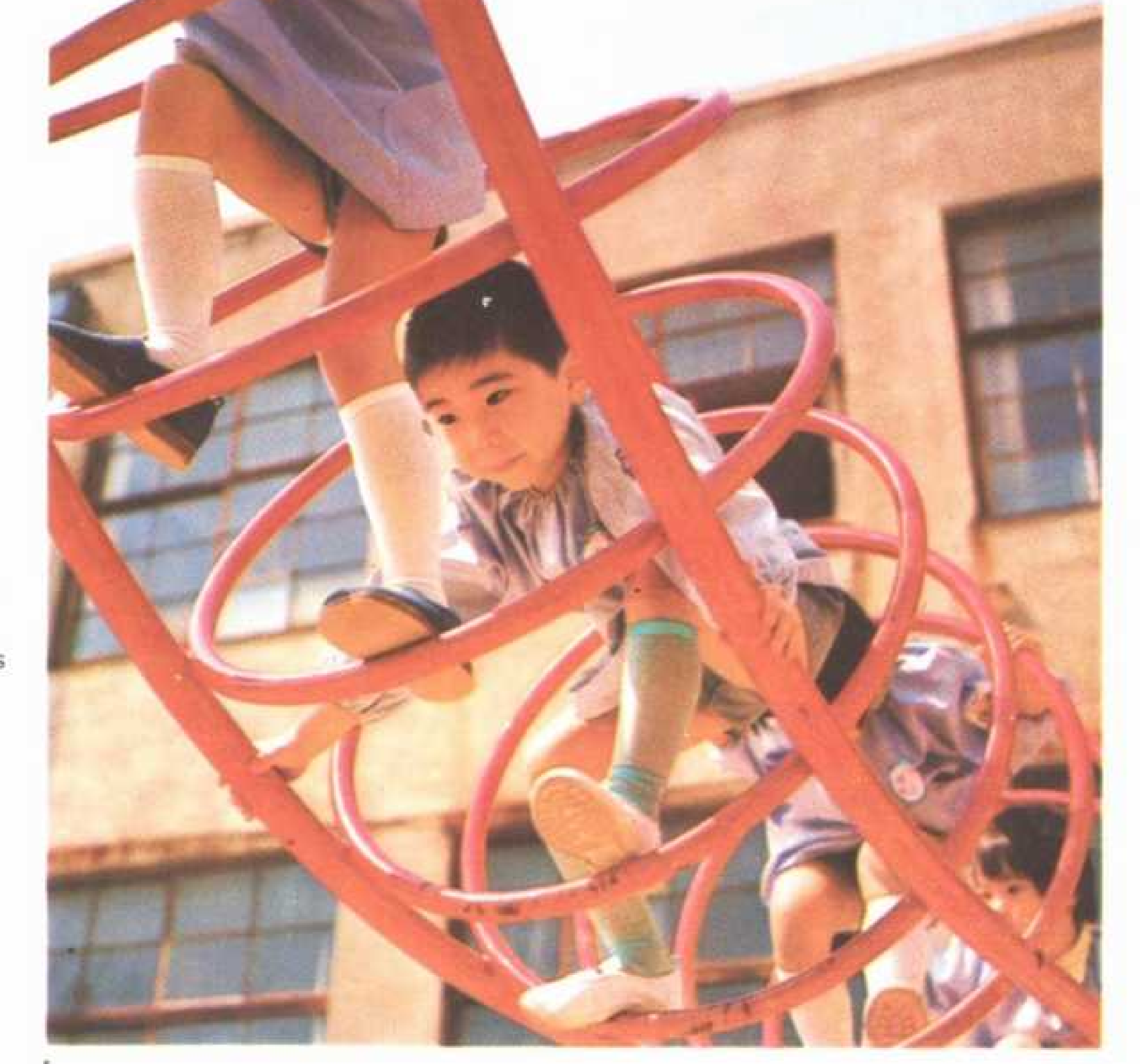
Entre los cuatro y cinco años de dad, el niño efectúa notables cambios en la esfera de su individualidad e independencia. Su apego a los progenitores se va diluyendo y disfruta positivamente de las oportunidades que se le presentan de establecer



Un niño de unos cuatro años puede levantar una inestable torre de sólo nueve piezas. El niño de siete años, cuyas facultades sensoriales, motoras y perceptivas poseen un mayor grado de desarrollo, es capaz de seleccionar la forma y el tamaño específico de las piezas y de usarlas para edificar estructuras más complejas y estables.

Explorando el entorno, el niño conoce la textura y las sensaciones que se desprenden de muchas sustancias y objetos nuevos para él. La acción repetida de verter agua de un pozal a otro, por ejemplo, permite al niño extraer un conocimiento acerca de la naturaleza y comportamiento del agua.





El crecimiento físico y el aumento de la capacidad motora brindan al niño la oportunidad de descubrir los límites y las posibilidades de sus facultades físicas. Los niños prefieren participar en juegos de grupo en que deben imitar las acciones indicadas por uno de ellos constituido en dirigente y en cuyo papel se alternen. Los juegos no competitivos que implican habilidades de tipo físico permiten al niño valorar su propia capacidad frente a la de otros y le proporcionan una vía de escape en un mundo social completamente nuevo para él.



El niño en crecimiento experimenta el placer de controlar las acciones de su cuerpo entregándose a juegos agitados como correr y saltar. Las niñas disfrutan con la actividad física tanto como los niños, pero también encuentran placer en juegos que implican expresión verbal y actuación social.

contactos sociales más amplios con otros niños y adultos. A la edad de cinco años, posee ya un correcto dominio de habilidades motoras como son andar, correr y saltar. El grado de control del equilibrio de su cuerpo se hace patente en la destreza que muestra para sostenerse con un solo pie. Es también capaz de cepillarse los dientes y de peinarse de una manera determinada. Sus capacidades perceptiva y manipulativa le permiten realizar un dibujo bastante fidedigno aunque esquemático de una figura humana, lo cual representa un notable avance en la capacidad de expresión gráfica con respecto al niño de cuatro años. En la práctica del juego se muestra más constante y suele terminar cualquier tarea que empiece.

El niño de cinco años puede recordar una frase larga y repetir la trama de un relato sencillo. Las mil quinientas palabras que componen el vocabulario de un niño de cuatro años se han convertido en dos mil doscientas, por término medio, a los cinco.

Entre los cinco y los siete años, se observan muchos menos cambios en el niño que durante el período de los tres a cinco años, por ejemplo. Ahora, el patrón de crecimiento es una continuación de las tendencias afirmadas a los cinco años. Durante estos dos años, el peso aumenta, por término medio de dieciséis a veintitrés kilogramos y la talla se incrementa hasta alcanzar entre un metro y cinco y un metro veinticinco centímetros. La osificación se hace mucho más completa a los siete años y el cambio de los dientes de leche puede iniciarse en cualquier momento entre cinco años y medio y los seis años con la aparición de los incisivos inferiores.

En el plano intelectual, este es un período de rápido desarrollo, durante el cual las facultades cognitivas y de captación de la realidad del niño experimentan un notable avance. Este hecho se aprecia particularmente en su capacidad para comprender ciertos razonamientos abstractos y en un dominio cada vez mayor de los fundamentos básicos de la lectura, la escritura y la aritmética. Es también un período en el que el niño abruma a sus padres y profesores con constantes preguntas.

Según Jean Piaget, un renombrado psicólogo infantil, esta etapa se caracteriza por el paso desde una percepción directa del mundo a la percepción de una representación de éste. A los cinco años, por ejemplo, el niño confunde a menudo la *b* con la *d* y la *p* con la *q*. A los siete años esta confusión es muy infrecuente, ya que el niño está empezando a comprender plenamente que esas letras son representaciones o símbolos, en este caso a modo de sonidos hablados, que están organizados en palabras que representan cosas u objetos. Obviamente, esta capacidad creciente para aproximarse a las cosas, desde el punto de vista de la representación, va pareja al desarrollo del conocimiento del lenguaje. La capacidad para percibir las cosas –palabras, signos, ideas,



El **aprendizaje** que lleva a cabo en el patio de recreo es tan importante para el niño como el que efectúa en las aulas. A través de los juegos aprende a entablar relaciones sociales, en qué momentos debe tomar y en cuáles recibir y a comprender y respetar las expectativas de sus compañeros.



La imitación de los roles paternos empieza a darse durante este período. Los niños emprenden actividades que ellos asocian con las de sus padres; las niñas tienden a imitar los comportamientos de sus madres. Aunque a menudo los padres refuerzan tales conductas porque las consideran como un halago a su propia identidad, las actitudes cambiantes de los niños hacia los roles de ambos sexos les permiten llevar a cabo con mayor libertad las actividades que escogen.



dibujo de un niño de cuatro años



dibujo de un niño de siete años

El dibujo de una figura humana se parece más a lo que pretende representar a medida que el niño crece. Se incluyen más detalles y se usan más colores.

gestos– como representaciones, adquirida durante esta etapa, define una de las primeras fases del desarrollo del pensamiento racional conceptual.

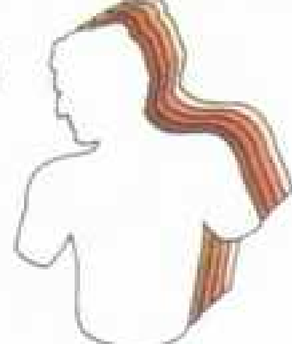
Uno de los experimentos más conocidos de Piaget ilustra la adquisición de representaciones mentales de una serie de acciones por un niño de siete años, comparada con la de otro de cinco años. Este experimento pone de manifiesto la capacidad del niño para comprender que el volumen de una sustancia sólida o líquida permanece constante, aunque cambie la forma recipiente que lo contenga.

Si a un niño normal de cinco años se le muestran dos vasos iguales, llenos de agua hasta el mismo nivel, afirmará sin titubear que los dos contienen la misma cantidad de agua. Pero si el agua de uno de los vasos se vierte en un recipiente más estrecho y más alto, de forma que el nivel del agua alcance una altura mayor que el que tenía en el vaso, el niño de cinco años afirma que el recipiente más alto contiene más agua, «porque es más alto». Sin embargo, un niño de siete años insistirá en que los dos recipientes deben contener la misma cantidad «porque se puede verter de nuevo el agua en el vaso y alcanzará la misma altura que antes». Esta experiencia demuestra que el niño de siete años es consciente de que se puede efectuar una operación inversa que reinstaure la situación original.

Desde el punto de vista psicológico, durante este período el niño empieza a identificarse intensamente con su sexo y con diversos papeles adultos que observa en la sociedad. De vez en cuando, el niño tiende a imitar por un corto período de tiempo la conducta del sexo opuesto, pero rápidamente retorna a identificarse de nuevo y de forma intensa con su propio sexo, comportándose como lo haría el progenitor de su mismo sexo.

En el plano de la socialización del niño ésta es la edad de las amistades, de aprender a vivir fuera de la familia, de ir a la escuela, de visitar los hogares de sus compañeros y observar las formas de vida de otras personas. En el patio de la escuela se crean y se disuelven muchos grupos; en ellos no existe una jerarquía estable sino variable, lo que hace que cada niño aprenda a representar diferentes papeles y a aceptar y respetar las reglas del juego. La mayoría de los juegos comportan una competitividad entre todos los compañeros. A esta edad, los niños prefieren juegos rápidos, cuya práctica se pueda repetir una y otra vez, y en la que cada participante goce de una nueva e idéntica oportunidad.

Mientras que la mayoría de los niños obtienen más placer del hecho de competir que del de ganar y prefieren los juegos que no implican una contrastación directa de las de los participantes, algunos niños son terriblemente competitivos. Sin embargo, son a menudo los adultos quienes imponen la idea de ganar, razón por la que los juegos organizados por los padres no son bien acogidos entre los niños.



De los siete a los once años

En el período que abarca desde los siete años hasta la pubertad, se dan profundos cambios en las vidas de los niños de todas las sociedades. En Occidente, es hacia esta edad cuando los niños inician formalmente su escolarización y la sociedad pone especial énfasis en los logros escolares. Los horizontes sociales del niño se amplían ahora notablemente y comienza a interactuar con numerosas personas exteriores a su familia, las cuales vienen a ejercer sobre él tanta influencia como la que recibió anteriormente en la esfera restringida de la vida familiar.

En muchas sociedades no industriales, los niños alcanzan a esta edad un considerable grado de independencia con respecto a los adultos y pasan a ser en numerosos aspectos perfectamente capaces de cuidar de sí mismos. Muchos antropólogos han constatado el hecho de que muchos niños a esta edad asumen frecuentemente algunas de las responsabilidades de los adultos y que al parecer no encuentran demasiadas dificultades en ello. En muchas sociedades de este tipo, los niños gozan de mucha más libertad en la etapa de infancia que en la de la pubertad, ya que en esta última deben aceptar la imposición de toda una serie de tabús y restricciones por la proximidad de su madurez sexual.

Desde el punto de vista emocional y psicológico, en este período se producen muchos menos acontecimientos que durante el precedente. Sigmund Freud lo llamó período de latencia, y las modernas investigaciones sobre el papel que desempeñan los factores hormonales en la disimulación del grado de madurez sexual en esta edad vienen a confirmar esta teoría. Es un período durante el cual no se verifica ningún desarrollo importante en la personalidad y en el que se reafirma la identidad establecida como resultado de anteriores experiencias.

El niño de nueve o diez años tiene una concien-



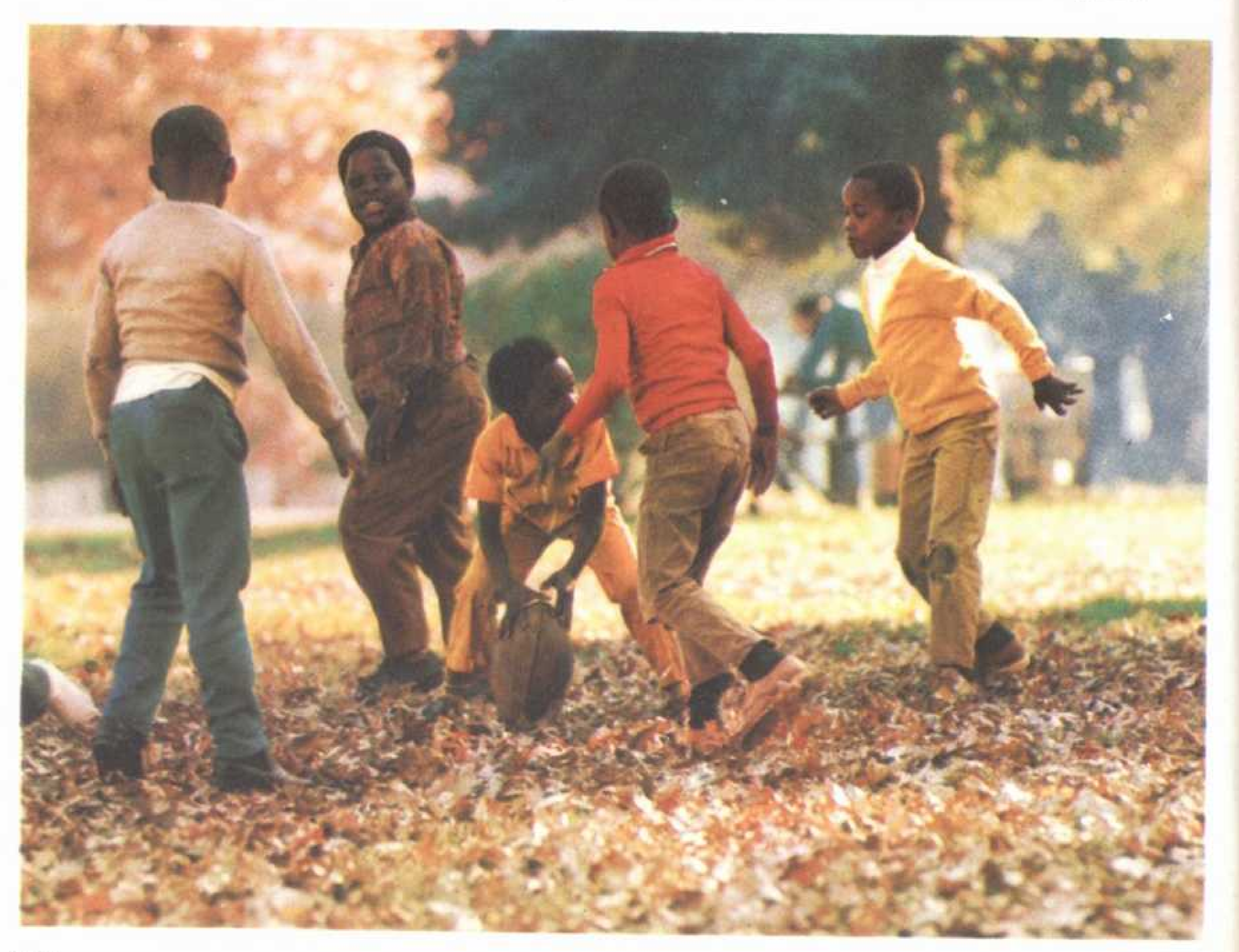
Los animales domésticos proporcionan una vía de escape a los afectos infantiles. El grado de tolerancia y la dedicación que exige su mantenimiento enseñan al niño a aplicar esa ternura en sus relaciones con otras personas.

cia o sentido moral bien desarrollado como consecuencia de la adopción y la identificación con los valores de sus padres. Pero también es lo suficientemente independiente como para servirse de evasivas y mentir con cierta habilidad.

En lo relativo al desarrollo de la conducta social, durante este período se asientan y afirman las tendencias esbozadas en el período anterior. El grupo de compañeros adquiere más importancia y su composición está claramente demarcada por fronteras sexuales. En las sociedades no industriales esta demarcación es incluso más evidente por el hecho de que hacia la edad de siete u ocho años la niña ayuda a cuidar otros niños en la familia, a menudo numerosa, y también se ocupa de algunas tareas propias de su madre; por su parte, el niño comienza a ayudar a los hombres en sus actividades específicas y aprende a manejar el arco y la flecha u otros utensilios propios de las tareas del hombre.

En el transcurso de esta etapa, el niño adquiere la facultad de ampliar sus horizontes intelectuales mediante el uso de argumentos lógicos. Las unidades de pensamiento que utiliza incluyen imágenes, símbolos, conceptos y normas. Mientras que el niño de un año, por ejemplo, percibe un círculo simple-

Los juegos colectivos desempeñan una gran variedad de funciones en la última etapa de la infancia. Las reglas de los juegos se tornan menos flexibles y más importantes, y pasan a regular las relaciones sociales de los individuos. Mientras los niños mayores se atienen a las reglas, los más jóvenes tienden a prescindir de ellas si no les agradan.



La independencia del niño de sus padres, hermanos y hermanas mayores, que hasta ahora le habían dado seguridad, es el hecho más trascendente en este período. El proceso de afianzamiento de su independencia se inicia pronto y es reforzado cada día cuando el niño deja su casa para asistir al colegio. El niño de nueve a diez años prefiere dedicar su tiempo libre a realizar con los amigos actividades que no requieran la supervisión de los adultos.



La escolarización pretende fundamentalmente ampliar los conocimientos del niño acerca del mundo que le rodea. Asimismo, intenta establecer una base para el desarrollo de la capacidad cognoscitiva y de razonamiento del niño.



El control de los padres ejece una poderosa influencia sobre el carácter moral y social del niño. El niño depende de sus padres para la satisfacción de sus necesidades materiales, como las de ropa y comida, y psicológicas, como las de atención y afecto. La carencia de afecto y de atención por parte de los padres origina a menudo conductas antisociales en el niño.

mente como una imagen, el de cuatro años puede representar la letra *o* o el número cero, ambos como símbolos. El niño de once años, sin embargo, puede percibirlo como una imagen del mundo y de su contenido. Este concepto muestra claramente el método, comprendido ya por el niño, consistente en ensamblar una serie de experiencias que comparten una o más características.

A la edad de siete años la agudeza auditiva se ha desarrollado definitivamente, aunque la capacidad de discriminación de las distintas frecuencias continuará mejorando durante tres o cuatro años más. A esta edad, niños y niñas muestran escaso interés por la armonía y, en general, la melodía no es tan apreciada como el ritmo. En las sociedades occidentales, los niños se inclinan por las marchas en tiempo binario, mientras que las niñas se manifiestan más avanzadas, pueden acomodarse a ritmos diferentes y a la edad de ocho o nueve años empiezan a apreciar la música pop.

Por lo general, los niños de esta edad son ligeramente más fuertes que las niñas, como a menudo se puede observar en sus juegos. Aunque las niñas son más hábiles que los niños en la realización de trabajos manuales delicados, éstos suelen dibujar mejor que las niñas hasta la etapa de la pubertad.

Las imágenes mentales de los niños son muy concretas. Mientras los adultos tienden a pensar en términos de escenas o palabras, los niños piensan en términos de sensaciones reales. Entre los siete y los ocho años se produce un cambio en las imágenes de los niños, desde el uso de situaciones y sensaciones a la adopción de un modelo más parecido al de los adultos, aunque de una forma muy limitada. Los niños tienden a pensar bien tanto visual como auditivamente, puesto que el contenido de sus pensamientos se nutre principalmente de la televisión, de libros de comics y de la escuela.

Los juegos preferidos por los niños de esta edad proporcionan por sí mismo un interesante material de estudio, pues son un reflejo de todo el saber y la tradición de la cultura de donde proceden. De generación en generación, juegos como la pídola y la rayuela se han mantenido inalterados y a lo largo de la historia y en todas las partes del mundo los niños han jugado con peonzas, aros y cometas. En muchas retahílas de juego, adivinanzas y canciones de corro y comba del folklore infantil se evocan a menudo acontecimientos importantes del pasado, aunque su significado hace tiempo que se ha olvidado. Los niños pequeños aprenden de sus inmediatos mayores a base de imitarles y sin formular pregunta alguna, contribuyendo de este modo a transmitir juegos y jerigonzas del pasado remoto.

Hacia los diez años de edad muchos niños empiezan a ser conscientes de su crecimiento. Las niñas abandonan las muñecas, que han sido sus compañeros constantes y sus útiles de juego desde su primera infancia, y los niños olvidan durante largos periodos sus equipos de *cowboy*.

Entre los diez y los once años de edad, las niñas evidencian particularmente una mayor madurez en sus actitudes y experimentan la emergencia de algunos caracteres sexuales secundarios como un preludio a la explosión de la pubertad. Los pezones suelen tornárseles más prominentes y la cara y las caderas se les redondean ligeramente, al hacerse patente la típica distribución de tejido adiposo subcutáneo de su sexo.

En ambos sexos puede producirse un incremento de la altura de dos a cinco centímetros en el plazo de un año, siendo la altura media entre los chicos la comprendida entre un metro y veinte centímetros y un metro y cincuenta centímetros y entre las chicas ligeramente menor a ésa.

El niño de diez años se muestra más confiado y menos problemático en los ambientes escolar y familiar y generalmente mantiene buenas relaciones con otras personas excepto quizás con sus hermanos o hermanas menores, ante quienes puede dar muestras de impaciencia e impulsividad. Las tensiones y los diferentes tipos de problemas que pueda tener en la escuela o en casa le pueden perturbar temporalmente, pero en definitiva esta etapa está caracterizada por el equilibrio, y la consolidación de los procesos físicos, psicológicos y de socialización vividos anteriormente sirve como de preparación para la fase siguiente: la adolescencia.





Los dibujos realizados por un niño de ocho años, arriba,
y otro de nueve, debajo,
dan cuenta del continuo desarrollo
de la percepción y la motricidad.



Las edades de la vida

La pubertad: cambios físicos



La pubertad señala el inicio del proceso de transición de la infancia a la adultez. Es la época en que el adolescente inicia la búsqueda de su propia identidad y se ve dividido con frecuencia entre el mundo infantil y de dependencia y sumisión a la autoridad de los adultos y la necesidad de rebelarse contra ella a fin de lograr una independencia. Las perturbaciones emocionales y el desarrollo físico se deben a cambios en el equilibrio hormonal de su organismo.

Los términos pubertad y adolescencia son a menudo confundidos y mal utilizados, a pesar de que cada uno de ellos posee un significado preciso. El término pubertad, en sentido estricto, designa la consecución del grado de madurez sexual necesario para hacer posible la reproducción; se refiere a una etapa del desarrollo anatómico y fisiológico del organismo. En un sentido más amplio e impreciso es utilizado para referirse al período durante el cual se producen una serie de cambios en el organismo que conducen a la madurez sexual. El término adolescencia, por otro lado, es un término mucho más general que se refiere no sólo a los cambios físicos y sexuales, sino a todo el conjunto de cambios corporales, emocionales e intelectuales que acompañan al período de transición entre la infancia y la edad adulta.

En ambos sexos, los cambios fisiológicos que conducen a la pubertad tienen lugar a lo largo de un período que abarca al menos dos años. En las sociedades industrializadas occidentales, dichos cambios empiezan a apreciarse en las chicas entre los diez y los dieciséis años de edad, alrededor de dos años antes que en los chicos. Se produce una aceleración general del crecimiento físico como consecuencia del aumento de la actividad de la hipófisis, que segrega la hormona del crecimiento. Al mismo tiempo, se produce un incremento en la secreción de hormonas por parte de las glándulas suprarrenales, las glándulas tiroides y los ovarios o los testículos. Bajo influencia de estas hormonas, se acelera el desarrollo sexual.

En las chicas el indicio más claro de la inminente capacidad reproductora lo constituye, por supuesto, la aparición de la menstruación. El momento en que una muchacha tiene su primer período menstrual se conoce con el nombre de menarquía, y señala el inicio de su ciclo reproductivo, cuyo final será el cese de la menstruación en la menopausia.

La menstruación sigue un ciclo por el que se repite aproximadamente cada veintiocho días y durante el cual se producen una serie de cambios en la secreción por los ovarios de las hormonas estrógenos y progesterona, bajo la influencia de la hipófisis o glándula pituitaria. En los primeros meses de

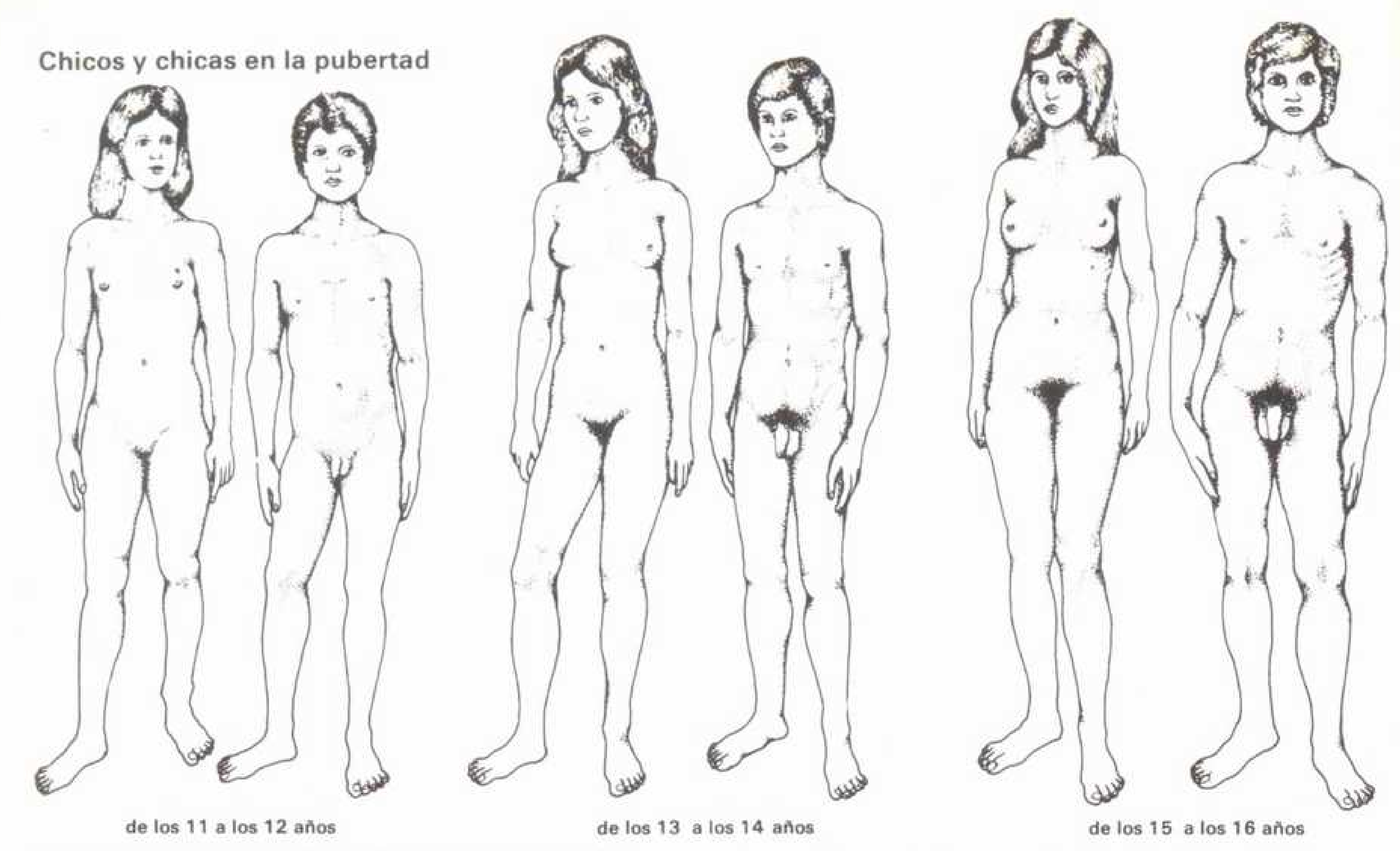


En las sociedades primitivas la llegada de la pubertad es señalada por los ritos iniciáticos. En tribus de Sierra Leona, en África occidental, los niños y niñas de trece años de edad son apartados del poblado y tras ser instruidos sobre higiene, autodisciplina y costumbres son considerados como adultos.



Los cambios físicos de la pubertad coinciden con una ampliación de la capacidad intelectual. El individuo ha acumulado experiencia y posee la suficiente flexibilidad mental como para efectuar razonamientos lógicos relativamente complejos y extraer de ellos sus propias conclusiones. Sin embargo, el ritmo de progreso intelectual es diferente en cada adolescente. No es de extrañar, por tanto, que materias de estudio resulten interesantes para unos adolescentes y tediosas para otros.

Chicos y chicas en la pubertad



La pubertad aparece alrededor de dos años antes en las chicas que en los chicos. Las chicas de entre once y catorce años tienden a tener mayor talla, peso y madurez que los chicos de igual edad. Entre los once y doce años empiezan a desarrollarse en ambos sexos los caracteres sexuales secundarios. De los trece a los catorce años, los chicos crecen rápidamente, les muda la voz y les aparece el vello púbico, y las chicas tienen su primera menstruación.

la menarquía la perdida de sangre suele ser variable y, en realidad los ovarios no liberan todavía óvulos fértiles.

La pubertad en las chicas se caracteriza también por el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios. Se verifica un aumento del tejido adiposo subcutáneo, fenómeno característico de la hembra, que se localiza principalmente en las caderas, nalgas, muslos y en la parte superior de los brazos, así como bajo los pezones, en los pechos. Al mismo tiempo, el tejido glandular de los pechos y el eréctil de los pezones se van ensanchado. Otros fenómenos característicos de esta etapa los constituyen la aparición del vello en las axilas y en el pubis, el desarrollo de los órganos sexuales, la producción de secreciones lubrificantes por las glángulas vaginales y cambios en la piel por el incremento de la actividad de las glándulas sebáceas y sudoríparas.

Como anuncio de la pubertad, los chicos experimentan un impulso similar en el crecimiento físico. Debido al incremento de la actividad de la hipófisis se da una estimulación de los testículos que hace que aumente la secreción de la hormona masculina testosterona. Se produce un aumento considerable del tamaño del pene y del escroto y se oscurece el color de la piel de esas zonas, bajo la influencia de la testosterona.

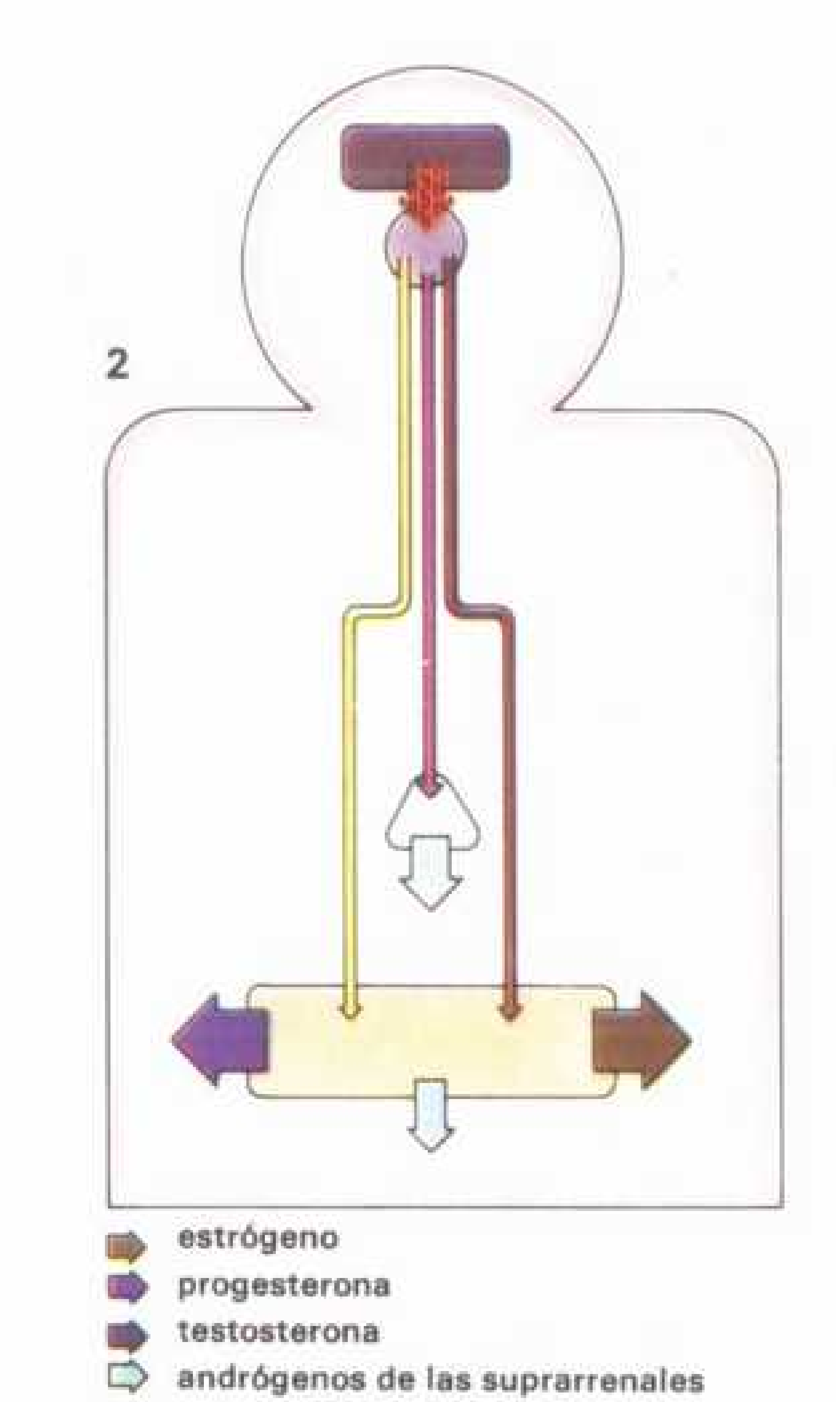
Al mismo tiempo, la testosterona circula por el cuerpo y hace que aparezcan los caracteres sexuales secundarios. Los hombros se ensanchan y los brazos y las piernas se vuelven musculosos; aparece el vello en la cara, pubis, brazos, piernas, axilas y el pecho y, posiblemente, también en la espalda. Asimismo, se produce un desarrollo y crecimiento de la laringe, con lo que la voz se vuelve más grave. En el varón no se produce ningún acontecimiento similar a la menarquía de la mujer. Los testículos empiezan a producir espermatozoides y pueden darse emisiones nocturnas de semen. La primera eyaculación se experimenta a menudo a resultas de la masturbación. La masturbación es una consecuencia natural del incremento de la sexualidad en los adolescentes, tanto de un sexo como del otro.

La emergencia de la sexualidad en las púberes determina que éstas empiecen a ser conscientes de toda una serie de emociones que van experimentando y que tienen claras implicaciones sexuales. La fuerza de estas emociones las excita y las perturba al mismo tiempo. Empiezan a ser conscientes de sí mismas, confundidas por sus propios sentimientos y por la intensidad de los estados de ánimo que éstos les provocan. Sus emociones pueden desembocar tanto en atracciones sexuales sumamente intensas y apasionadas como en fuertes aversiones. Han dejado atrás la infancia pero todavía no han accedido al mundo adulto, por lo que tienden a agruparse con

Las hormonas en la pubertad

Un muchacho (**1**) llega a la pubertad cuando por acción del hipotálamo la hipófisis aumenta su secreción de hormonas tróficas: luteoestimulante, foliculoestimulante y adrenocorticotropa. Éstas hacen que los testículos inicien la producción de esperma y que estos mismos y la corteza suprarrenal segreguen andrógenos u hormonas masculinas. La testosterona, el andrógeno más importante, propicia y regula el desarrollo de los órganos sexuales y de algunos caracteres sexuales secundarios, como los vellos púbico y facial. En una muchacha (**2**), las hormonas tróficas estimulan los ovarios y la corteza suprarrenal para que segreguen andrógenos, que controlan la forma del cuerpo. Las hormonas de los ovarios, progesterona y estrógenos, provocan el inicio de la menstruación.

1



- hormona adrenocorticotropa
- estímulo del hipotálamo
- hipotálamo
- hipófisis
- corteza suprarrenal

- ovarios y testículos
- hormona luteoestimulante
- hormona foliculoestimulante
- andrógenos de los ovarios

- estrógeno
- progesterona
- testosterona
- andrógenos de las suprarrenales

otras compañeras en situación similar. En grupo, tienen la ocasión de experimentar intensas emociones, por ejemplo en los conciertos de música pop, y la plena intensidad de sus sentimientos puede provocarles reacciones histéricas.

Las chicas de esta edad son generalmente apasionadas y leales a sus amigos, pero también se muestran a menudo hostiles ante sus padres y los valores familiares. Este período, en el que la intensidad de los sentimiento sexuales es frecuentemente desbordante, es la época de las primeras aventuras amorosas, de la admiración a distancia, de los ídolos. Sin embargo, el ídolo es inalcanzable y permanece la mayor parte del tiempo aislado en la mente, siendo objeto de mil fantasías. Condicionadas por sus sentimientos, pero no queriendo admitir la naturaleza sexual de éstos, muchas púberes desvían sus sentimientos hacia otros intereses, quizás los caballos o incluso la religión.

En el caso de las chicas, el desarrolo del busto comporta a menudo una revitalización de la permanente identificación con su madre. A partir del momento en que la joven empieza a poseer los rasgos sexuales característicos de la madre, encuentra incluso más justificada su identificación con ella. La pubertad también provoca en las chicas una preocupación obsesiva por su apariencia externa, que anuncia el comienzo del típico deseo femenino de ser atractiva a los hombres, de llamar su atención y de ser apreciada por ellos.

En los chicos, estas reacciones claras pero encubiertas al principio de la madurez sexual no son tan comunes aunque no por ello desconocidas. Una de las razones de esto reside en el hecho de que la masturbación, que constituye la primera práctica sexual de la adolescencia, proporciona al chico una vía de escape más directa y más desinhibida para sus desos sexuales recién descubiertos.

No obstante, los marcados afectos ambivalentes hacia los padres, típicos del final de la adolescencia, empiezan a parecer en los chicos, y este es un período durante el cual frecuentemente el chico o la chica, agitado por sus turbulentos sentimientos e incapaz de hacerles frente, se muestra deprimido o callado, rebelde o taciturno.

Hace tan sólo un siglo, en las sociedades no occidentales, e incluso en occidente, la pubertad hacía su aparición mucho más tarde. Se supone que la llegada más temprana de la menarquía en una población (y, en correspondencia, la llegada más tardía de la menopausia) está directamente relacionada con su nivel socioeconómico, si bien la relación causal exacta entre ambos factores no ha podido ser demostrada. Hoy en día la pubertad parece ser un proceso más largo y problemático y tan sólo un preludio de la adolescencia.

Adolescencia: cambios emocionales

La adolescencia es el período durante el cual el joven, que ha dejado de ser niño y prácticamente ha alcanzado la madurez fisiológica, debe ir perdiendo gradualmente los lazos que le atan a su hogar y a sus padres. Sus inquietudes sociales, intelectuales y sexuales se expanden y amplían. Debe empezar a establecerse como un ser humano independiente.

En las sociedades primitivas la adolescencia parece ser una experiencia de una duración mucho más corta y menos problemática que en los países industrializados del mundo. Pero lo que se gana en tiempo se paga en drama. En las sociedades primitivas, la adolescencia de los chicos y las chicas, especialmente de los primeros, constituye la ocasión para una experiencia dramática, repentina y a menudo desgarradora en la transición a la vida adulta. Esto se presenta en la forma de ritos de iniciación, ceremonias la mayor parte de las cuales tienen muchos elementos comunes, aunque sus formas varían.

En primer lugar, el muchacho adolescente es separado ceremoniosamente de su madre y familiares femeninos, a menudo con el pretexto de una pelea o, al menos, con una gran muestra de dolor por parte de las mujeres, y es llevado a un recinto reservado únicamente a los hombres. Tal separación simboliza el rompimiento del lazo que hasta ahora había mantenido al muchacho estrechamente unido a su madre y que era el cimiento original de su vida emocional y social. En algunas sociedades, el joven es también trasladado del dormitorio comunitario de las mujeres al de los hombres.

Una vez separado de las mujeres, el muchacho es sometido a un ritual de iniciación que generalmente le atemoriza, en ocasiones peligroso, con frecuencia doloroso y que, en muchas partes del mundo, termina con la circuncisión. El efecto psicológico de esta iniciación es hacer sentir al joven que ha sufrido una profunda transformación que le ha preparado para asumir los derechos y las obligaciones de la vida adulta. Finalmente, suele existir un período durante el cual el muchacho recién iniciado debe evitar a las mujeres y esperar la conclusión del proceso de transición ritual a la edad adulta, acontecimiento que entre los aborígenes de Australia, por ejemplo, es señalado por la cicatrización de la herida de la circuncisión.

En las culturas tecnológicamente avanzadas no tienen lugar tales ritos de iniciación, pero la adolescencia no es más sencilla porque la pubertad llegue antes y, debido a las demandas de educación especializada, por ejemplo, o a la obligatoriedad de un servicio militar, la consecución final de la madurez llega más tarde. La transición de la infancia a la edad adulta, que generalmente es de muy corta duración en las sociedades primitivas, puede durar hasta diez años.

En Occidente, es posible que el muchacho que alcanza la pubertad a los once o los doce años no termine su educación formal hasta los veintiuno o veintidós años y que todavía deba esperar unos pocos más hasta que pueda casarse y establecer su propio hogar. En consecuencia, la adolescencia es una experiencia larga y difícil para el joven y se proyecta ampliamente en la vida de la sociedad en general. Es necesario que las sociedades industrializadas afronten de alguna manera el hecho de tener en su seno un elevado número de personas que no pueden considerarse enteramente adultos, pero tampoco niños. El individuo adolescente encuentra abrumador y alienante el largo e insatisfactorio período de transición, desde el momento en que la sociedad no le proporciona apenas ayuda a la hora de consolidar su nueva identidad social como adulto. El adolescente debe lograr la consecución de esa identidad por sí solo y, como consecuencia, debe afrontar el recorrido de esta etapa de transición con muchas más dificultades que su equivalente adolescente de una sociedad primitiva.

El problema es igualmente difícil en el caso de las jóvenes. Mientras que en la mayor parte de las sociedades no industrializadas, inmediatamente después de llegar a la menarquía hacia la edad de dieciséis años, una muchacha es iniciada y poco tiempo después está casada y criando hijos, por lo general en una comunidad industrializada la muchacha púber debe esperar hasta diez años para poder casarse y tener hijos. Hoy día, por otra parte, las chicas de nuestras sociedades pueden competir con los chicos a un nivel de igualdad y cuentan con las mismas oportunidades. A resultas de ello y, tanto para las chicas como para los chicos, la cuestión de la identidad personal, social y sexual permanece frecuentemente durante un largo período sin ser solucionada. No es de extrañar, por tanto, que los adolescentes de las sociedades industrializadas recurran a formas de conducta extremas o abracen ideologías revolucionarias como medios para resolver esos profundos conflictos psicológicos. La adopción de un modo de vida diferente permite al adolescente liberarse del control paterno, pero al mismo tiempo le impone nuevos controles por mediación del grupo con el que se identifica.

En cualquier sociedad, el sexo es uno de los mayores problemas que se le plantean al adolescente. En la mayor parte de las sociedades primitivas, los jóvenes acceden a las relaciones sexuales tan pronto como fisiológicamente son capaces de tenerlas. Incluso en aquellas que se considera que una muchacha debe llegar virgen al matrimonio, el corto espacio de tiempo que transcurre desde la pubertad al matrimonio hace que el período de abstinencia intermedio sea fácil de sobrellevar. En las socie-

El deseo de superación del adolescente en el deporte es a menudo la expresión de una necesidad de ser aprobado por sus compañeros y por los adultos. Numerosos muchachos, por ejemplo, entrenarán y competirán por lograr un puesto en el equipo nacional juvenil de fútbol. En la foto, las selecciones juveniles de Alemania Occidental e Inglaterra.



dades industrializadas, sin embargo, los modelos de actividad sexual que se establecen entre los adolescentes varían de un lugar a otro y entre los distintos grupos sociales.

Un estudio realizado en Inglaterra acerca de las actitudes y la conducta sexual de las adolescentes, por ejemplo, mostró que las muchachas de clase media-alta constituían el grupo con más experiencia sexual y contemplaban los años de educación y trabajo que preceden generalmente al matrimonio como una oportunidad para adquirir una amplia experiencia sexual. Las chicas de la clase trabajadora, por otro lado, contaban con menos experiencia sexual pero mostraban una tendencia a tener relaciones sexuales a una edad más temprana y a casarse más jovenes. Las chicas de clase media y media-baja mostraron la mayor preferencia por acceder al matrimonio en virginidad y la más acusada inhibición respecto a las relaciones sexuales prematrimoniales. No obstante, el porcentaje de ellas que se casaban sin experiencia sexual previa era reducido.

Pero de cualquier manera que esté organizada una sociedad, los modelos de transición y reajuste de la adolescencia a la edad adulta siguen siendo en gran medida los mismos. Entre sociedades, sólo varían el período de tiempo requerido y los medios adoptados para afrontar este proceso.



Las intensas emociones de la adolescencia son a menudo liberadas mediante una adoración obsesiva o histérica a un ídolo, como lo puedan ser los deportistas o las estrellas de la música pop. Gritar en los conciertos pop, por ejemplo, es una manera de liberar sus emociones contenidas.

Los adolescentes, que han dejado atrás la infancia pero no han sido admitidos en la sociedad de los adultos, necesitan pertenecer a un grupo de personas con las que se puedan relacionar, a las que comprendan y que les otorgen el rango social que se les niega. La naturaleza y la estructura social del grupo varía desde la del constituido por preadolescentes del mismo sexo a la del centrado en la interacción verbal y la actividad grupal y, finalmente, a la del formado por parejas con lazos emocionales específicos.



A las jóvenes adolescentes de la tribu bereber de Marrakesh, en Marruecos, se les otorgan responsabilidades asociadas con la edad adulta. Al contrario que los adolescentes de otras muchas sociedades, que están libres de toda responsabilidad para con sus hermanos y hermanas, las muchachas bereberes se ocupan enteramente de los pequeños.



El adulto joven

Cuando el individuo sale de la adolescencia, su condición física está en pleno apogeo. Sus músculos poseen las mejores condiciones para proporcionarle fuerza, velocidad y agilidad, y su capacidad de reacción es excepcional. Por esta razón, son particularmente personas de hasta veintiséis años de edad las que sobresalen en muchos deportes competitivos tales como el fútbol, mientras que otros deportes como el golf y el tiro, que se basan más en la concentración que en la fuerza física, pueden practicarse con éxito en la edad madura. Sin embargo, aunque su apariencia externa denota perfección física, el joven adulto ha iniciado un proceso imperceptible de envejecimiento.

La pérdida de agudeza auditiva, por ejemplo, comienza en la adolescencia, la altura decrece a partir de los veinticinco años, los músculos empiezan a debilitarse a los treinta y, aunque las proporciones del cuerpo se mantienen, aumenta el porcentaje de tejido adiposo. Sin embargo, la condición del cuerpo preocupa raramente al joven adulto, cuya atención se centra en el desarrollo social, emocional y psicológico.

A pesar de que el adulto joven se enfrenta básicamente con los mismos problemas que cuando era adolescente, por primera vez en su vida se siente totalmente independiente en los planos social y económico. La ruptura de la dependencia conduce a una mayor inseguridad y los sentimientos generalizados de la adolescencia, tales como la búsqueda de la identidad y de nuevos valores, dan paso a una definición más específica de los objetivos deseados.

En la mayor parte de las sociedades, la edad adulta está caracterizada por el acceso del individuo al matrimonio y el consiguiente establecimiento de un nuevo hogar y un nuevo grupo familiar. En muchas sociedades primitivas, la transición a la edad



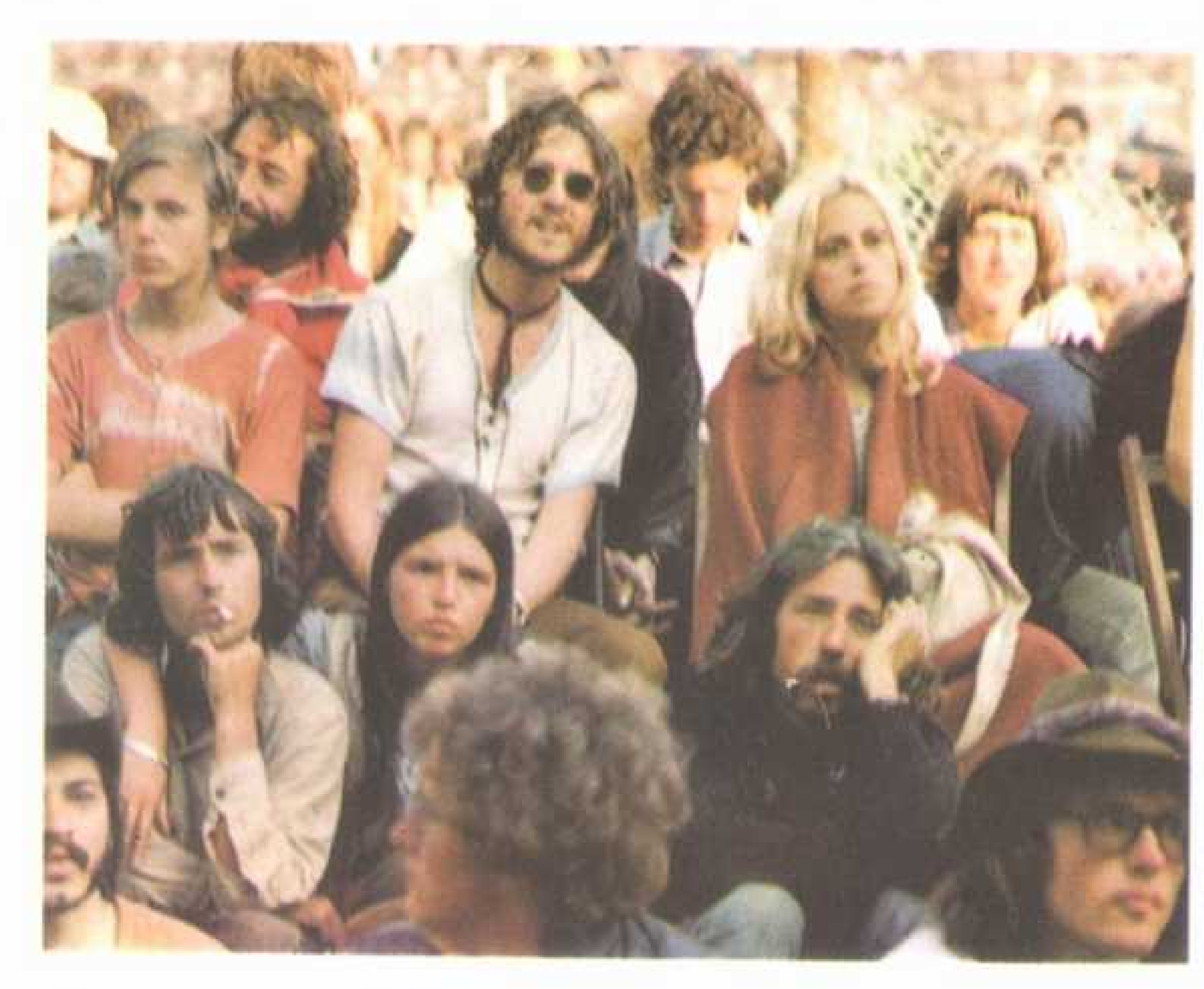
En las sociedades tecnológicamente avanzadas, alrededor de uno entre cada doce jóvenes sigue estudios superiores antes de acoger una profesión y contraer matrimonio.

adulta, simbolizada por los ritos de iniciación, comporta el adoctrinamiento del iniciado en los valores de la sociedad y, a veces, en su mitología secreta. Incluso en sociedades industriales, los roles asumidos por los adultos jóvenes en el matrimonio y en la comunidad dependen en gran medida de la forma en que la educación haya moldeado sus capacidades y sus emociones.

En el transcurso de los primeros años de la edad adulta se desarrolla la personalidad del individuo, así como ciertas de sus facultades especiales, y su potencialidades de trabajo y de satisfacción empiezan a verse realizadas.

La instrucción con vistas al trabajo puede tomar muy diversas formas, desde el aprendizaje de un oficio, al estudio vocacional de una carrera. Pero cualquiera que sea su forma, el resultado de esa instrucción comportaría teóricamente una valoración personal de las capacidades y limitaciones del individuo, así como una evaluación de las metas futuras.

El lugar que un adulto ocupa en la comunidad depende de su ocupación y de su vida social. Ambos aspectos están estrechamente ligados e implican la pertenencia a grupos. El trabajo en grupo exige cooperación y responsabilización en una tarea



Los adultos jóvenes pueden experimentar un período de agitación mientras hallan su lugar en la sociedad, que les lleve a rechazar convencionalismos sociales en protesta por verse sometidos por el orden imperante.



Estar enamorado implica sentir una atracción sexual, compartir sentimientos, sueños e ideas, prestar apoyo y aliento y experimentar una solidaridad común que ayude a la pareja a protegerse de la cruda realidad del mundo. Durante el cortejo, la pareja de jóvenes adultos se ponen a prueba mutuamente y descubren si coinciden en una visión general de la vida, si comparten los mismos valores y si su relación tiene una base lo suficientemente sólida como para que puedan contraer matrimonio y eventualmente tener hijos.



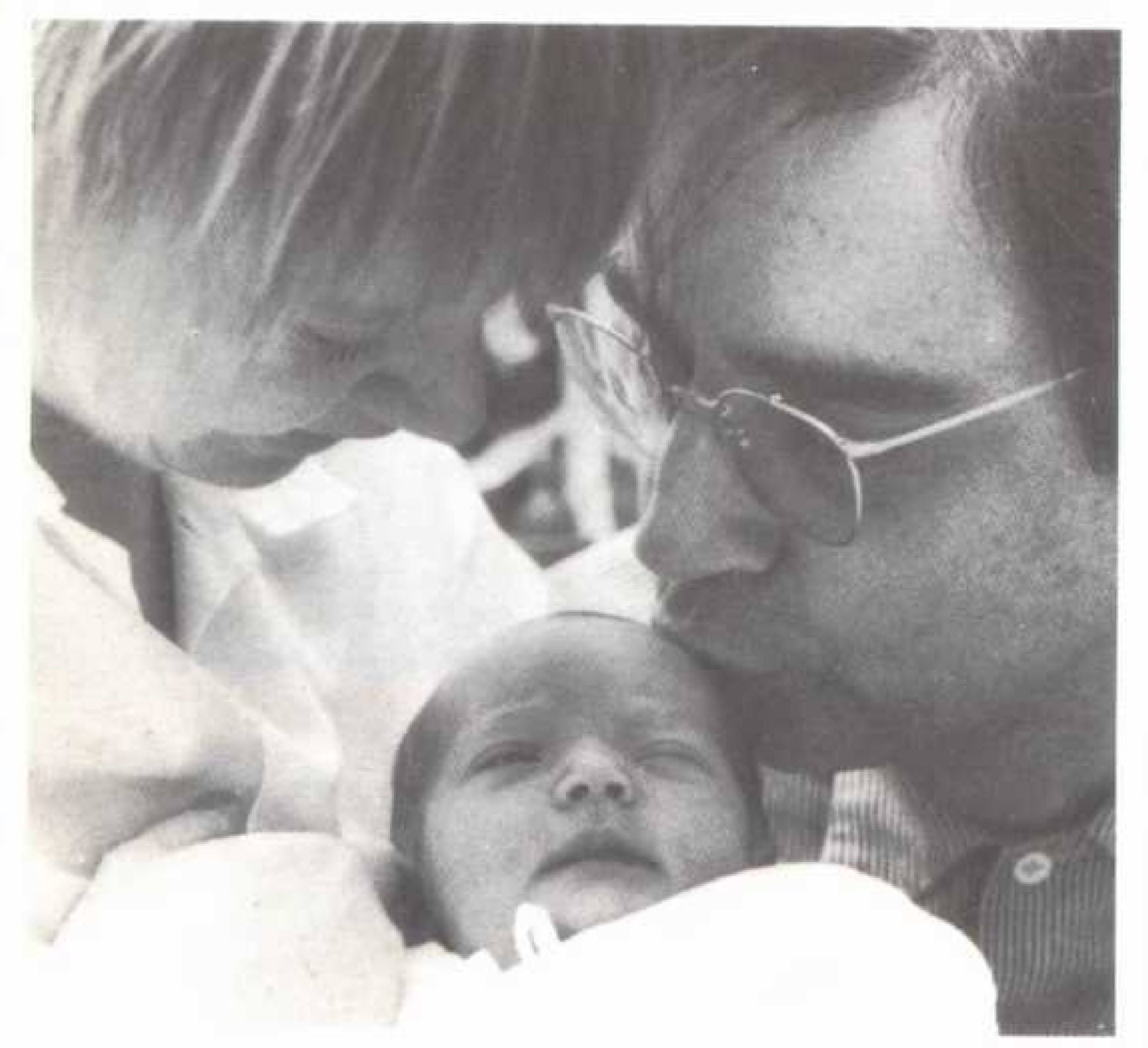
Hoy día, las mujeres jóvenes de todas las sociedades avanzadas tienen opción de trabajar y posponer el matrimonio.

En la mayoría de las sociedades, casarse y formar un hogar y una familia constituye el paso previo para que el hombre y la mujer jóvenes sean considerados responsables y maduros, señala la transición a la edad adulta. Con el nacimiento del primer hijo, la pareja se convierte en familia. En nuestra cultura, los cónyuges comparten la tarea de educar a los hijos.

determinada, y posiblemente el acatamiento de una serie de normas que el joven puede contemplar como desagradables. Puede resolver el problema de diferentes maneras, bien aceptando finalmente las normas, bien cambiando de ocupación o uniéndose a un grupo organizado dentro del grupo de trabajo, como pueda ser un sindicato, para contribuir en la consecución de los cambios que desea.

Al contrario que en las sociedades industrializadas, en las sociedades tradicionales y primitivas la vida del joven adulto es más parecida a la de sus padres, lo cual facilita la aceptación del papel adulto. En numerosas sociedades primitivas, el proceso de transición a la vida adulta es apacible. Es común, por ejemplo, que no se considere el matrimonio completamente consumado hasta el nacimiento del primer hijo y antes de que ello ocurra la separación o el divorcio son hechos que pueden darse con relativa facilidad. En una sociedad industrial, el adulto joven debe frecuentemente dejar pasar un cierto período de tiempo antes de acceder al matrimonio. Aunque este hecho se da también en algunas sociedades menos avanzadas, es resultado de la existencia de la poligamia o de que los hombres de mayor edad, con más medios materiales y mejor establecidos,atraen a buen número de muchachas.

En las sociedades industrializadas, sin embargo, el período de espera que precede al matrimonio es generalmente resultado de la necesidad del individuo de alcanzar un cierto grado de independencia económica antes de afrontar el peso financiero que supone la vida matrimonial. E incluso después del matrimonio, tanto el marido como la mujer continúan trabajando durante algún tiempo antes de procrear, si bien en numerosas ocasiones no se debe a razones económicas sino al deseo de la joven esposa de continuar trabajando.





En las sociedades industrializadas, las consideraciones biológicas y sociales no están en armonía con el hecho de que, por razones fisiológicas, los mejores años para tener hijos –los primeros entre los veinte y los treinta– sean precisamente aquellos en que las jóvenes parejas posponen la creación de una familia. Este es, desde luego, un fenómeno que sólo puede deberse en la mayoría de casos al uso generalizado de anticonceptivos fácilmente asequibles, lo cual tipifica en gran manera a esas sociedades industrializadas.

En sociedades más tradicionales, sin embargo, este hecho no podría darse, puesto que las mujeres no tienen otras ocupaciones al margen de las de esposa y madre. Como resultado de la amplia estructuración familiar típica de esas sociedades, la joven esposa es ayudada y asistida por sus parientes y los de su marido. Muchos de los problemas que en Occidente se resuelven mediante las guarderías infantiles no se plantean en las sociedades tradicionales, ya que la joven esposa con niños pequeños no se encuentra desasistida ni en un ambiente poco familiar. Antes bien, cuenta con el apoyo de los que la rodean y sus ocupaciones son aquellas para las que ha sido preparada de forma progresiva con el ejemplo y la ayuda recibidos en su propio hogar desde la infancia.

Cualquier hombre de cualquier sociedad debe llevar a término numerosos logros entre los diecisiete y los treinta años. En Occidente, este es el período durante el cual el individuo debe impulsar su carrera u ocupación;el progreso puede ser rápido si tiene éxito. El esfuerzo y la tensión a los que está sometido un joven en esa situación son a menudo considerables. El individuo se encuentra sometido simultáneamente a las exigencias de su familia y de su trabajo. En el hogar, debe satisfacer las necesidades emocionales de su esposa y sobrellevar la responsabilidad del bienestar material de su familia. En el trabajo debe esforzarse al máximo en lograr el éxito, especialmente si su profesión cuenta entre las de clase media, que exigen mucho de los jóvenes pero tienden a posponer el acceso a gratificaciones. En las sociedades tradicionales, el adulto joven se ve igualmente forzado a realizar esfuerzos similares, si bien de diferente naturaleza. Cualquiera que sea la cultura a la que pertenezca un adulto joven, estos años son cruciales para la consolidación de los cimientos que constituirán la base del resto de su vida.



La primera etapa de la mediana edad

En casi todas las sociedades, el período que transcurre entre los treinta y los cuarenta y cinco años de edad es considerado como la mejor época en la vida del individuo, ya que es durante ella cuando se consolidan el rol público y profesional de una persona, así como su vida familiar. En estos años, generalmente el individuo alcanza el apogeo de su atractivo físico, agilidad física, velocidad y fuerza. Y aunque el proceso de envejecimiento sigue adelante, para la mayor parte de la gente sus efectos son de escasa importancia. Es usual también que durante estos años las facultades intelectuales y sexuales alcancen su más alto nivel de expresión.

En una sociedad industrializada, este es el período durante el cual el hombre alcanza una posición más favorable en el trabajo y probablemente comienza a disfrutar de las satisfacciones financieras y sociales que ello trae consigo. En sociedades menos avanzadas, es el período durante el cual el hombre se integra en el grupo formado por aquellos que han pasado ya por las etapas de la iniciación, el matrimonio y la creación de una familia y gozan de una posición estable en el seno de la comunidad.

Durante estos años, las mujeres de las sociedades avanzadas contemplan cómo sus hijos van creciendo y su nivel socioeconómico se consolida o mejora. En las sociedades tradicionales, las mujeres pasan este período criando y educando a sus hijos y, por consiguiente, desempeñando la labor que constituye sin duda alguna su mayor contribución a la vida social.

Esta es una etapa sumamente productiva en la vida de un individuo. Es a menudo el período de mayor rendimiento, en términos de trabajo físico, compromiso emocional y creatividad. Según el clásico estudio americano de H.C. Lehman, entre los treinta y los treinta y cinco años de edad tiene lugar un apogeo intelectual, científico y artístico. Mediante un estudio llevado a cabo con químicos, Lehman comprobó que fue entre los treinta y los treinta y cinco años cuando éstos hicieron las mayores contribuciones en sus respectivos campos, antes de caer en un ritmo estable de trabajo y creación. Un estudio realizado sobre la literatura infantil escrita por mujeres mostró también un auge en la creación a esa edad, si bien posiblemente esté relacionado con la orientación educativa dada a sus obras por las autoras que componían la muestra.

Aunque estudios como el de Lehman están expuestos a una amplia gama de críticas metodológicas y estadísticas, parecen confirmar el principio general según el cual estos años son en gran medida los más productivos en la vida de un individuo. Incluso el apogeo de las condiciones físicas que muchas personas asociarían al período precedente, se da según Lehman, a la edad de treinta y un años.

De cualquier modo, el proceso de deterioro fisiológico se inicia ciertamente durante estos años. El peso del cerebro y el número de células nerviosas empieza a disminuir en la segunda década de la vida de una persona. La velocidad de conducción de los impulsos por las fibras nerviosas declina de manera uniforme a partir de los veinte años de edad y lo mismo ocurre con el ritmo metabólico basal, la fuerza de las manos, el rendimiento cardíaco, el peso del hígado y, en el hombre, la capacidad para las relaciones sexuales. No obstante, todos estos procesos operan muy lentamente y su efecto acumulativo, aunque considerable cuando la persona se sitúa en los sesenta o setenta años de edad, no reviste una especial importancia durante este período y, en cualquier caso, muchos de esos fenómenos son falaces.

Los individuos de cuarenta y cinco años de edad no están, por ejemplo, en una considerable desventaja intelectual frente a los de veinticinco. Por el contrario, es tan decisiva la contribución de la memoria y la experiencia a las facultades intelectuales humanas que a los cuarenta y cinco años el intelecto de una persona puede ser tan bueno o, como se observa frecuentemente, mejor de lo que era a los veinticinco.

Del mismo modo, aunque la capacidad fisiológica para las relaciones sexuales en el hombre disminuye a partir de los veinte, no es lícito concluir que a los treinta y cinco los hombres se hallan sexualmente en declive. A menudo, un hombre de edad comprendida entre los treinta y los cuarenta años puede mantener relaciones sexuales más prolongadas que otro de veinte, factor normalmente decisivo para el logro de una plena satisfacción sexual de la pareja.

El final de este período coincide generalmente





Resistencia física y éxito
T. Norgay tenía treinta y nueve años y E. Hilary treinta y cuatro cuando conquistaron el Everest. Los tripulantes del Apolo X, todos de treinta y cinco a cuarenta años, viajaron a más de 40.000 km por hora. El apogeo de la condición física, la madurez de juicio y una personalidad estable, que se dan hacia esas edades, son necesarios para tales éxitos.



con el crecimiento de los últimos hijos en la familia y su alejamiento del hogar. El sentimiento súbito de pérdida junto a la consciencia de que la menopausia es inminente provocan a menudo en la mujer casada depresión y angustia; siente que los mejores años de su vida han quedado atrás y el futuro se le aparece tan vacío como el hogar. Este fenómeno se da particularmente entre las mujeres que contrayeron matrimonio jóvenes y sin haber gozado de independencia en sus primeros años de la edad adulta.

Dicha problemática se presentaba con mayor frecuencia tiempo atrás,cuando, excepto entre las clases bajas, no era usual que la mujer trabajara fuera de casa. Hoy día, las mujeres de las sociedades industrializadas encuentran nuevas inquietudes con las que hacer frente a la amenaza de la soledad. Algunas de ellas retornan a anteriores ocupaciones, otras se instruyen para una nueva ocupación y otras se consagran a alguna afición hasta entonces marginada de su vida o emprenden estudios.

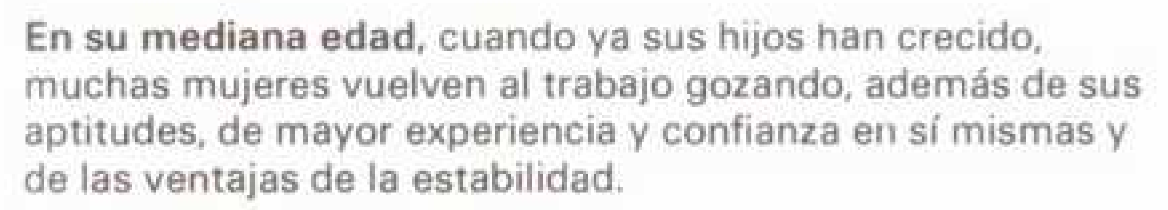
La partida de los hijos del hogar puede determinar que la pareja quede sola por primera vez en muchos años y que la recuperación de la vida constituya una fuente de gratificaciones y placer para ambos cónyuges. Sin embargo, no siempre es así, en lo que respecta a la esposa. Muy posiblemente el marido haya establecido centros de interés fuera del matrimonio, aunque sólo sea en el plano profesional, del que la esposa poco puede participar. De hecho, lejos de propiciar una «segunda luna de miel», la ausencia de los hijos puede provocar en la mujer una intensa sensación de soledad, a menos que el marido sea consciente de ello y sepa proporcionarle la ayuda adecuada. Sin una comprensión mutua, los problemas conyugales pueden acentuarse en esta época. Sin la presencia de hijos a los que mantener y atender, la separación y el divorcio se plantean con excesiva frecuencia.

No obstante, para la mayor parte de los hombres y mujeres de todas las sociedades, el crecimiento de sus hijos y el mayor bienestar material y la seguridad que traen consigo estos años hacen que esta sea en realidad una etapa bien acogida y satisfactoria de la vida.

Los abuelos jóvenes, después de haber educado a sus hijos y haber tenido la satisfacción de verlos desarrollarse y convertirse en adultos maduros y responsables, obtienen una enorme gratificación emocional y psicológica a través del contacto con sus nietos.



Las relaciones entre padre e hijo suelen estrecharse e intensificarse a medida que ambos se hacen mayores. El muchacho adolescente y el padre de mediana edad comparten aficiones y pasan más tiempo juntos en la medida en que el padre le enseña a su hijo a convertirse en un adulto responsable e independiente. A menudo, a través de su hijo el padre cultiva nuevas aficiones y puntos de vista.



En su mediana edad, cuando ya sus hijos han crecido, muchas mujeres vuelven al trabajo gozando, además de sus aptitudes, de mayor experiencia y confianza en sí mismas y de las ventajas de la estabilidad.



La segunda etapa de la mediana edad

En las sociedades industrializadas actuales la gente vive más años y tiene menos hijos. Como consecuencia, el período que sigue a la independización de los hijos constituye de una cuarta parte a la mitad de la vida matrimonial de una persona. La transición a un hogar sin hijos es un hecho de considerable importancia. Durante esta época, por lo general están relativamente más libres de las responsabilidades del hogar y pueden dedicar tiempo suficiente a sus propios intereses y aficiones. Generalmente, también se sienten más satisfechas con su matrimonio y con el renovado compañerismo de la relación. La senectud está lo suficientemente distante en la vida como para sufrir sus efectos y la mayoría de las parejas gozan de este nuevo período de libertad.

Fisiológicamente, el envejecimiento que se da entre los cuarenta y cinco y los sesenta años es un proceso tan lento que a menudo pasa desapercibido tanto para la persona a quien concierne como para los que están a su alrededor. Ello es debido a que estamos todos acostumbrados a ver los efectos del envejecimiento aparecer lentamente en la tardía mediana edad. También a que las personas que pasan por esta etapa tienden a no hacer más que ligeras modificaciones en su conducta, en su estilo de vida y en su actitud hacia sí mismos, a resultas de lo cual en muchos casos los lentos pero inexorables efectos del envejecimiento son mitigados. El envejecimiento repentino o los cambios bruscos en la salud son durante estos años generalmente debidos a enfermedades graves o a serias aflicciones.

Entre los cuarenta y cinco y los sesenta años, sin embargo, tener una salud delicada es más usual y en este período la tasa de mortalidad se dobla con respecto al precedente, que abarca de los treinta a los cuarenta y cinco. Las principales causas de fallecimiento en personas de estas edades son el cáncer, enfermedades del corazón, trastornos circulatorios, apoplejía y enfermedades respiratorias.

Para las mujeres, el principal signo de los cambios fisiológicos que sufren en estos años es la menopausia. Durante la menopausia, que generalmente se manifiesta entre los cuarenta y cinco y los cincuenta y cinco años de edad, la ovulación, la menstruación y la capacidad reproductora cesan como resultado de un cambio en la secreción hormonal, principalmente la reducción de la producción de las hormonas sexuales estrógenos y progesterona. Esto ocasiona el fin de la menstruación y suele causar numerosos síntomas físicos irritativos, como sofocos, fatiga excesiva, irritabilidad emocional, jaquecas y dolor pélvico.

Sin embargo, la menopausia tiene también efectos en los planos psicológico y sexual que son tan importantes como los síntomas físicos. Son comunes dos tipos de respuestas o reacciones opuestas. Para algunas mujeres, la menopausia señala el fin de su vida sexual porque se consideran a sí mismas físicamente incapaces de mantener la actividad sexual. Por el contrario, la mayoría de las mujeres experimentan tras la llegada de la menopausia un incremento del impulso y del placer sexual, que es en gran medida el resultado de un cambio en el equilibrio hormonal. En numerosos casos este fenómeno se debe también a la desaparición del temor al embarazo, que pudo haber reducido la capacidad de respuesta sexual de la mujer durante sus años fértiles.

La razón por la que algunas mujeres pierden el interés por el sexo en la menopausia puede ser achacada a inhibiciones sexuales preexistentes y a desajustes. Algunos expertos en la materia han señalado que todos los síntomas de la menopausia



La mediana edad tardía es un período durante el cual los hijos se hacen mayores y la pareja puede saborear una reencontrada libertad. Disponen de tiempo para disfrutar de la vida conjunta y, como consecuencia, a menudo restablecen una más estrecha relación y se vuelven mutuamente más dependientes de lo que pudieron serlo en cualquier otro período de su ya larga vida matrimonial.

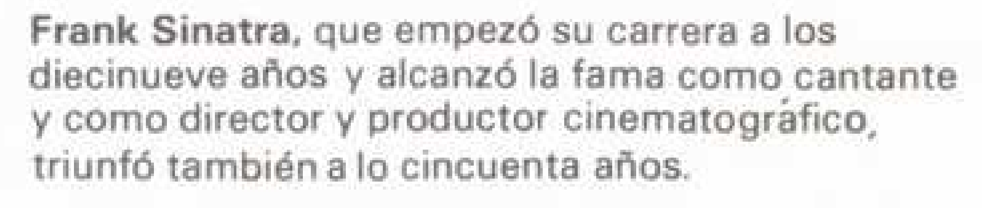
La mediana edad es a menudo un período de notable energía creativa y de un enorme sentido del propósito. La experiencia y los conocimientos acumulados permiten a personas de esta edad competir con éxito con las más jóvenes. Esta serie de conocidos personajes ilustra que es posible obtener éxito en esta etapa tardía de la vida.



La primera bailarina Margot Fonteyn permaneció en su oficio hasta pasados los cincuenta años de edad. En la fotografía aparece interpretando el papel principal de la obra de *ballet* Cenicienta en el Covent Garden de Londres. A los cuarenta y seis años inició su asociación profesional con el joven bailarín ruso Rudolf Nureyev.



Helena Rubinstein accedió a la cumbre de su carrera en la segunda etapa de la mediana edad al frente de una empresa de cosméticos y perfumes mundialmente famosa.



Frank Sinatra, que empezó su carrera a los diecinueve años y alcanzó la fama como cantante y como director y productor cinematográfico, triunfó también a lo cincuenta años.



Arnold Palmer, que entró en el mundo del golf profesional a los veinticinco años, seguía compitiendo con éxito como uno de los mejores golfistas del mundo a la edad de cuarenta y seis años.



Richard Adams tenía cincuenta y un años cuando escribió su primer libro, *Watership Down*, y se convirtió en un famoso autor de *best-sellers*.



Numerosas personas perciben las mayores retribuciones de su vida durante esta etapa y disponen de más bienestar y un tiempo de ocio que pueden dedicar a la práctica de aficiones y pasatiempos recreativos.

son básicamente neuróticos y que su causa es más psicológica que física, si bien esta afirmación no es apenas aceptada.

Para hombres y mujeres un factor importante en el mantenimiento del apetito sexual durante la tardía mediana edad, e incluso en la senectud, es la frecuencia de la actividad sexual. El declive en la respuesta sexual de algunos varones después de los cuarenta y cinco o los cincuenta años está sólo parcialmente relacionado con el lento decrecimiento de la secreción de hormonas sexuales. Frecuentemente, es debido en buena parte a la preocupación por el trabajo, a una baja forma física general o a cierta indulgencia con respecto a la dieta alimenticia y a la ingestión de alcohol.

El período que se extiende desde los cincuenta a los sesenta años es, sin embargo, gratificante y confortable, en la vida de las gentes, tanto en las sociedades industrializadas como en otras menos avanzadas. A estas edades los individuos han alcanzado ya la mayor parte de las metas que deseaban y podían alcanzar y, como muestran muchos estudios, durante este período reciben la recompensa por ello, que en numerosos casos es en forma de las mejores retribuciones salariales de su vida.

Algunos estudios han demostrado que durante este período se produce un declive en ciertas aptitudes de la inteligencia. Los conocimientos generales y el vocabulario que se poseen parecen mantenerse e incluso aumentar. En algunos casos parecen decaer algunos componentes más básicos de la inteligencia en actividades típicamente presentadas en los tests de inteligencia no verbal, tales como construir modelos con pequeños cubos de madera. No obstante, al considerar el efecto del envejecimiento sobre la capacidad intelectual es necesario hacer una distinción entre dos tipos de inteligencia: la innata, no especializada y relativa a la capacidad para poseer conocimientos generales, y la especializada y adquirida, que está basada en los conocimientos y la experiencia. Bajo esta consideración, parece ser que la capacidad intelectual especializada permanece constante con la edad y únicamente la capacidad cognoscitiva general y no especializada declina.

Si la capacidad mental se subdivide en sus partes constituyentes o aptitudes, los efectos del envejecimiento pueden observarse por la forma en que cambia o declina el funcionamiento de cada una de estas aptitudes. En un trabajo realizado con personas de más de cincuenta años de edad, por ejemplo, a las que se sometió al test llamado *Escala de aptitudes mentales primarias de Thurstone* se comprobó que, por orden de importancia, el más importante declive correlacionado con la edad se daba en las aptitudes llamadas razonamiento lógico y razonamiento espacial. Otras aptitudes como la comprensión verbal y la fluidez verbal declinan más lentamente. Esto significa que la gente que se encuentra en la mediana edad tardía está más capacitada para desempeñar tareas relacionadas con la comprensión, el pensamiento y la información.

Pero a pesar de lo que indiquen los tests de laboratorio, probablemente las capacidades intelectual y psicológica de los individuos durante este período resultan seriamente afectadas por el uso que se haga de ellas y por el grado de práctica que adquiera un individuo al hacer tal uso. Ciertamente poca ayuda pueden aportar los descubrimientos sobre las capacidades mental y psicológica de la gente que envejece, restringidos como están a su esfera de acción e incapaces de comunicar información sobre la situación general de la gente que atraviesa este período. De hecho, la situación general es a menudo mucho más positiva. La persona de elevada edad cuenta con todas las ventajas que le proporciona su larga experiencia y la riqueza del cúmulo de conocimientos que compensa cualquier ligera pérdida debida a cambios neurológicos o fisiológicos.



La senectud

Los cambios fisiológicos que tienen lugar en la senectud son en su mayor parte una confirmación acelerada de los ya manifestados en años precedentes. Los sentidos, particularmente la vista y el oído, pierden agudeza. La actividad motora se vuelve dificultosa y andar se hace lento. La escritura se hace vacilante porque la sincronización entre la mano, el ojo y el cerebro pierde en parte su precisión. Durante la senectud también se ve afectada la memoria, hecho que paradójicamente se manifiesta por una incapacidad para recordar sucesos recientes y una cierta facilidad para recordar otros lejanos. La pérdida de peso y la disminución de altura, causadas en parte por la adopción obligada de una postura menos erguida, son igualmente síntomas físicos característicos del envejecimiento.

Algunos investigadores creen que el envejecimiento tiene causas genéticas, teoría corroborada por el hecho de que la longevidad y la susceptibilidad a contraer ciertas enfermedades se presentan con arreglo a un modelo familiar preciso. Es posible, por otra parte, la duración de la vida de un individuo tenga relación con la velocidad de su desarrollo, lo cual explicaría por qué el hombre, que tiene una infancia prolongada, vive más que los monos antropoides, por ejemplo, que alcanza la edad adulta mucho antes.

El estudio de la bioquímica de la célula ha venido a proyectar un nuevo rayo de luz acerca del misterio que aún es el envejecimiento. Existen algunas evidencias de que durante el proceso de envejecimiento los errores se van haciendo gradualmente más comunes en la transcripción de información genética a las proteínas que se fabrican en las células y de que ésta es una de las causas del progresivo agotamiento del programa de renovación del cuerpo, que es en lo que consiste precisamente el envejecimiento. Existen pruebas todavía más evidentes de que el deterioro del sistema inmunológico está también implicado en el proceso de envejecimiento. Con el tiempo, los anticuerpos del organismo podrían alterarse y ser incapaces de distinguir entre las células propias y las extrañas.

Según un estudio americano que relacionó el envejecimiento con la posición social, los puestos de máximo poder y dirección empresariales se encuentran en manos de individuos de entre sesenta y cinco y sesenta y nueve años de edad, hecho que con distinta naturaleza se verifica también en las sociedades no occidentales. En culturas menos avanzadas los individuos alcanzan la cima de su poder e influencia en la senectud. Generalmente, son típicas de estas sociedades las estructuras familiares amplias, extensas, y los ancianos tienen sobre ellas gran autoridad moral y política.

De hecho, en todas las sociedades existe la norma según la cual en lo relativo a los conocimientos sobre las tradiciones y los ritos son siempre los miembros más viejos de la comunidad quienes tienen la autoridad. Y puesto que el conocimiento de la tradición es el único tipo de conocimiento que tienen muchas sociedades, éstas son a menudo gobernadas por un consejo de ancianos escogidos en razón de su edad. No resulta, por tanto, sorprendente observar cómo los jóvenes de estas sociedades otorgan un respeto y deferencia a los ancianos que podrían parecer exagerados.

En el mundo occidental, y progresivamente de forma más notoria en las sociedades industrializadas, la envidiable posición de prestigiosa autoridad que correspondería a la que ocupan los ancianos en las sociedades más tradicionales ha sido seriamente socavada. La principal razón de ello radica en que, en las sociedades modernas, el conocimiento de las tradiciones y la sabiduría que trae consigo la edad no desempeñan ningún papel de especial im-

Los logros de estos personajes famosos, que como muchos otros ancianos continuaban trabajando satisfactoriamente después de la jubilación, sirven para ilustrar que la senectud no es una etapa que comporte necesariamente un deterioro de las facultades físicas y mentales que impida una contribución provechosa para la sociedad.

George Bernard Shaw, el famoso autor teatral británico, creó la mayor parte de sus obras en los primeros años del siglo veinte, pero todavía era capaz de escribir con la misma lucidez, ingenio, humor satírico y moralismo que caracterizaron su producción literaria en su noventa aniversario en 1945.





Agatha Christie, la conocida escritora inglesa, creó su setenta y siete novela policíaca cuando contaba con ochenta y cinco años de edad. Nacida en 1890, se dedicó durante la mayor parte de su vida a escribir novelas de misterio, así como poesía y teatro, aunque en menor cuantía. Gracias a su increíble capacidad para componer tramas de misterio, figura aún entre los autores más leídos del mundo.

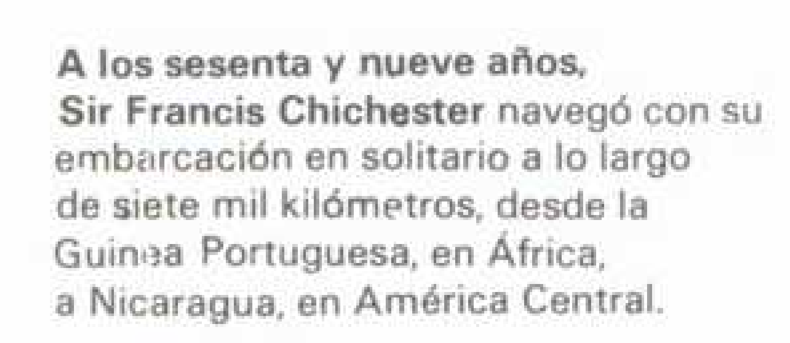


La actriz inglesa Edith Evans interpretó a los setenta y siete años un papel de protagonista en los escenarios londinenses.



Pablo Picasso, el renombrado artista español, continuaba explorando nuevas formas e ideas artísticas cuando sobrepasaba los ochenta años. Entre los ochenta y cinco y los noventa creó más de cuatrocientos dibujos y grabados.





A los sesenta y nueve años, Sir Francis Chichester navegó con su embarcación en solitario a lo largo de siete mil kilómetros, desde la Guinea Portuguesa, en África, a Nicaragua, en América Central.

portancia en los asuntos económicos y científicos. Son sociedades en las que usualmente lo «nuevo» es equiparado a lo «bueno» – una consideración justamente opuesta a la sabiduría tradicional, pero que es asumida en las sociedades industrializadas debido al rápido progreso de la tecnología, que tiende a hacer parecer obsoleto el conocimiento y la sabiduría derivados de las tradiciones.

Una consecuencia directa de esta concepción, relacionada también con el trabajo ético en Occidente, es el fenómeno de la jubilación. En las sociedades tradicionales el individuo no se «jubila»; es posible que trabaje menos en los campos o que no participe tan ampliamente en los acontecimientos sociales, debido a su avanzada edad, pero no se retira en el sentido de abandonar su papel ocupacional en la sociedad por la sencilla razón de que tampoco tiene un papel tan claramente definido. Incluso por el hecho de que en las sociedades más tradicionales las personas de edad viven en la misma casa que sus parientes o por lo menos cerca de ellos, no experimentan ningún cambio brusco en su rango social comparable al que sufren las personas jubiladas de nuestras sociedades.

Estudios sobre la jubilación realizados en Occidente muestran que el período de mayor desánimo y malestar que provoca la jubilación lo experimenta el individuo justo después de acceder a ella. Una vez que el sujeto ha afrontado el hecho, a menudo comprueba que la jubilación no es tan negativa como temía.

Otra de las principales dificultades psicológicas que debe afrontar la persona de edad es la derivada de la muerte de sus amigos y parientes próximos y de los períodos de aflicción y duelo que de ello resultan. De nuevo, las sociedades tradicionales parecen afrontar mejor este problema, ya que poseen rituales elaborados a través de los cuales pueden ser expresadas las emociones asociadas a esos acontecimientos.

Estudios psicológicos llevados a cabo acerca del fenómeno del duelo muestran que la mayor parte del proceso consiste en hacer que los sentimientos agresivos y de resentimiento dirigidos inconscientemente contra la persona fallecida se vuelven contra el mismo sujeto del que parten. Eso explica la depresión de las personas asistentes a un funeral y la desmesurada insistencia en reconocer las virtudes de la persona fallecida. Este mecanismo es una defensa contra los sentimientos de reproche que el asistente a la ceremonia de duelo puede haber sentido por la persona que ha muerto, los cuales debe negar ahora por miedo a un sentimiento inconsciente de culpa y complicidad en la muerte.

Pero el mayor y más difícil problema de la senectud es la muerte misma y la respuesta que el anciano trata de dar ante su potencial proximidad. Quizá la mejor actitud ante la muerte está reflejada en las palabras de Leonardo da Vinci, quien dijo que la muerte le sobrevendría al hombre después de una vida plena, del mismo modo que el sueño sobreviene a un día de duro trabajo.



El rostro de los ancianos muestra las características arrugas, debidas a que la piel va perdiendo su elasticidad, y su cuerpo se encorva a medida que los músculos y los huesos se debilitan, pero la persona que ese deteriorado cuerpo alberga es tan joven como siempre.







Los ancianos son tratados con diferentes grados de respeto y estima en las diversas sociedades. En numerosas sociedades tradicionales, así como aquellas en que existen las familias extensas, la venerabilidad de los ancianos está basada en el respeto por los conocimientos que han acumulado a lo largo de su vida. Sin embargo, en el mundo occidental, donde apenas se les permite contribuir a la economía a pesar de sus capacidades, suelen ser considerados improductivos y una carga para la sociedad.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración prestada a las siguientes personas y entidades.

GENERAL
Dr. A. Boyde, University College, London; British Museum (Natural History), London; Geigy Pharmaceuticals, Macclesfield, England; Dr. Richard Gray; Dr. Malcolm Lader, Institute of Psychiatry, London; Lancaster University; John Maidment, University College, London; Professor L. Orci, Institut d'Histologie et d'Embryologie, Ecole de Médecine, Geneva; Ortho Pharmaceuticals Limited, High Wycombe, England; Desmond Rayner; B.A. Reckless; James Stevenson, National Hospital for Nervous Diseases, London; Dr. J. A. Swift, Unilever Research, Isleworth Laboratory, England; Richard Williams Animation Ltd, London (courtesy French, Gold, Abbot, Kenyon and Eckardt Limited and Arrow Toffee (Chewy Candy)); Susan Wilson.

ARTISTAS
Arka Graphics, Javed Badar, John Bavosi, Alister Botell, Marylin Bruce, Jim Burns/Young Artists, Conway Studios, Dateline, Brian Delf, Jennifer Eachus/Artists Partners, Mary Ellis, Shireen Faircloth/Artists Partners, John Farman, Chris Forsey, Lyn Gray/Hat Studio, Gary Hincks, Frank Kennard, Richard Lewis, Tom McArthur, Bob Martin, Mike Neugebaur, Graham Percy/Artists Partners, Charles Pickard, Ian Robertson/Artists Partners, Elly Robinson, Mike Saunders, Allan Suttie, Michael Treganza/Linden Artists, Celia Welcomme.

FOTOGRAFOS
Ardea (R. W. Greenslade); Barnaby's Picture Library; Bavaria Verlag; Ron Boardman; Paul Brierley; British Airways Cambridge Scientifc Instruments Limited; Camera Press (Cecil Beaton, Tom Blau, Zoe Dominic); Bruce Coleman (Hans Reinhard); Colorific (Lee Battaglia, John Moss, Co Rentmeester *Life* © Time Inc. 1975, Leroy Woodson); Colorsport; Gene Cox; Daily Telegraph Picture Library; Peter Dazeley; Susan Griggs Agency (Julian Calder, John Garrett, Ian Yeomans); Robert Harding Associates; M. J. D. Hirons; Ralph Hutchings, Royal College of Surgeons, London; Alan Hutchinson; Janson Archives, St Albans; Keystone; Frank W. Lane; Leicester Museums and Art Galleries; Will McBride; Marshall Cavendish Picture Library (Mike Hardy); Paola Martini, Milan; Ken Moreman; Natural History Photographic Agency (Roger Perry); PAF (Bo Jarner, Sisse Jarner, Henrick Neilsen, Michael O'Cleary, Sven Oredson); Penguin Books (Jerry Bauer); Pictorial Press (Alan Howard); George Perks, Studio M; Picturepoint; Popperfoto; Rex Features; Royal Geographical Society, London; Anthea Sieveking; Spectrum; Syndication International; Transworld; V-Dia Verlag, Heidelberg; G. M. Villermet, Institute of Ophthalmology, London; John Wallace; C. James Webb; Weidenfeld and Nicolson (photograph of ape fetus from *The Life of Primates*, courtesy of Professor Adolph H. Schultz); Professor M. H. F. Wilkins, King's College, London; Yorkshire Television; ZEFA (UK).

STUDIO SERVICES
Black and white retouching: Derek Hogg
Colour retouching: Dick Ward, Anyart
Photographic services: JD Colour Studios
Summit Photography